GEOGRAFIA, SCIENZE NATURALI, CHIMICA I LICEO

WIKIPEDIA
L'enciclopedia libera

CC BY SA

NOTE GENERALI SUL PROGETTO “LIBRI DI TESTO”

Questo è un progetto che avevo in mente di attuare da tempo: provare ad usare il materiale presente su Wikipedia e progetti correlati per creare dei libri di testo liberi per le scuole; tuttavia, a seguito di una discussione che ho intrapreso con altri utenti nel bar di Wikipedia è emerso che a quanto ho capito non esiste più un vero e proprio "programma ministeriale" per le scuole superiori. Ho capito inoltre che oggigiorno ogni scuola va abbastanza per conto suo nella definizione dei programmi di corso, motivo per cui è praticamente impossibile creare dei testi "standard" validi ovunque (e ci sarebbe da chiedersi perchè questa grande "libertà" è spesso correlata ai testi iperspecifici per ogni classe che i docenti adottano per i loro corsi... testi di cui spesso sono anche autori! :D). A questo problema si aggiunge il già citato iperspecialismo di volte voci che in molti casi può dare problemi ed il fatto che i testi sono spesso strutturati da un punto di vista più "didattico".
Ad ogni modo ho deciso comunque di proseguire il progetto per una serie di ragioni che illustro qui sotto, creando solo i testi del Liceo Classico da utilizzare come esempio pratico:

•fornire dei testi utilizzabili in quei contesti ove i testi "ufficiali" siano troppo costosi (es. terzo mondo)
•dimostrare la fattibilità del progetto a grandi linee
•fornire una critica all'attuale sistema di creazione dei programmi di corso e dei libri di testo scolastici. Davvero la "libertà editoriale" come è propagandata oggi tutela gli studenti e le famiglie? (Non dico che bisogna tornare al "testo unico" del ventennio, ma sarebbe interessante quantomeno studiare i conflitti di interesse nella creazione e nell'utilizzo dei testi)
•mostrare come la "massa" possa autogestire la creazione dei testi scolastici indipendentemente dagli editori e fornendo testi di qualità e gratuiti, oltre che più aderenti ad un punto di vista neutrale.
Per vari testi liberi relativi alla Letteratura Italiana, antica e straniera per tutti gli anni del corso si rimanda al progetto WikiSource o ad archive.org.

Galati Antonello

WIKIPEDIA

Botanica

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

*Disambiguazione – "Botanici" rimanda qui. Se stai cercando il gruppo musicale italiano, vedi **I Botanici**.*

La **botanica** (dal greco: βοτάνη [botane] = pianta), chiamata anche **biologia vegetale** o **fitologia**, è la branca della biologia che studia le forme di vita del mondo vegetale (la flora), specie in rapporto alla loro citologia, istologia, anatomia, fisiologia, classificazione, utilità ed ecologia. Gli organismi più complessi studiati dalla botanica costituiscono il regno delle Piante (o Plantae).

Le piante sono i più comuni organismi studiati dai botanici.

In passato tutto ciò che non si considerava animale veniva considerato "*pianta*", "*vegetale*". Attualmente, solo gli organismi pluricellulari autotrofi vengono considerati parte del regno Plantae: gli altri sono assegnati ai regni Monere, Protisti o Funghi.

La botanica moderna è una materia ampia e multidisciplinare con contributi e approfondimenti dalla maggior parte delle altre aree della scienza e della tecnologia. I temi di ricerca includono lo studio della struttura vegetale, della crescita e della differenziazione, della riproduzione, della fisiologia e del metabolismo primario, dei prodotti chimici, dello sviluppo, delle malattie, delle relazioni evolutive, della sistematica e della tassonomia delle piante.

Indice

Storia
Branche
Note
Voci correlate
Altri progetti
Collegamenti esterni

Storia

Il primo studioso conosciuto del mondo vegetale fu Teofrasto (371 a.C. – 286 a.C.) che descrisse oltre cinquecento piante ed il loro uso medicinale. In seguito Dioscoride (*De materia medica*) e Plinio il Vecchio (I secolo d.C.) scrissero opere fondamentali per la conoscenza del regno vegetale.

Strumenti storicamente impiegati dai botanici.

In particolare il secondo nella sua *Naturalis Historia*, enciclopedia scientifica in 37 libri, ricostruiva una summa delle conoscenze dell'epoca, attraverso la rilettura di oltre 2000 opere. Una parte cospicua della sua ricerca (libri 12-19) era specificamente dedicata alle piante ed alle loro qualità officinali. La *Naturalis Historia* ha costituito il compendio di riferimento della botanica, e non solo, fino all'epoca rinascimentale.

Nella seconda metà del XVI secolo la botanica si affrancò definitivamente dalle altre scienze, spesso occulte, con la nascita dei primi orti botanici e delle prime raccolte sistematiche di piante essiccate. In questo periodo si rivelarono importanti le ricerche di Otto Brunfels (1488-1534), Hieronymus Bock (1498-1554) e Conrad Gessner (1516-1565). Quest'ultimo comprese che i caratteri differenziali principali per la classificazione delle piante si rilevano nei frutti e nei fiori. Negli anni successivi, il francese Charles de l'Ecluse (1526-1609), noto anche come Carolus Clusius, delineò i principi generali necessari per stabilire il concetto di specie.[1] Tra gli italiani, si misero in evidenza in questo periodo, Bartolomeo Maranta (1500-1571), dal suo cognome deriva la denominazione dell'omonima pianta, Luca Ghini (1500-1556) e Andrea Cesalpino (1519-1603), noto per essere stato uno dei fondatori della sistematica del mondo vegetale.

Erbario del 1684.

Fra fine Seicento e prima metà dell'Ottocento diverse spedizioni esplorative videro la partecipazione di giovani scienziati che tornando nel vecchio continente pubblicarono libri che divennero dei veri best seller. Le osservazioni naturalistiche, l'alto numero di nuove specie schedate e portate in Europa, come ad esempio le palme del Cile, gli eucalipti e i ficus macrophylla d'Australia, le araucarie dal sud America, o le più celebri sequoie dalla California, fecero aumentare l'interesse per la botanica. Fra questi viaggiatori scienziati che poi diverranno anche parte attiva nella crescita e nella diffusione degli orti e dei parchi botanici, si annoverano personalità quali Jean Robin (1550-1629), Engelbert Kaempfer (1651-1716), Louis Antoine de Bougainville (1729-1811), Georg Forster (1754-1794), André Michaux (1746-1802), Alexander von Humboldt (1769-1859), Guglielmo Gasparrini (1803-1866) fino al celebre Charles Darwin (1809-1882) che segnalò diverse specie di piante e fiori nel suo *Viaggio di un naturalista intorno al mondo*.

Nel Settecento con la fondamentale figura del botanico svedese Carl von Linné (Råshult 1707 – Uppsala 1778), più comunemente conosciuto come **Carlo Linneo**, si venne sviluppando una vera e propria ricerca scientifica sul mondo vegetale, con particolare riguardo alla classificazione delle piante. Nel 1735 con l'opera *Systema naturae*, Linneo espone per la prima volta i suoi criteri di classificazione tassonomica binomiale dei regni animale, vegetale e minerale.

Tuttavia, l'opera che influenzò maggiormente i botanici fu la *Philosophia botanica*, pubblicata nel 1751. In essa Linneo affermava che le specie vegetali, facendo parte del progetto divino del creato, erano classificabili secondo un sistema immutabile fondato sulle loro caratteristiche: era, quindi, possibile ricostruire le relazioni interne e le differenze fra varietà, specie, generi, ordini e classi. Partendo da questa regola tassonomica, Linneo introdusse il sistema di nomenclatura binomiale, secondo la quale ciascun essere vivente poteva essere identificato e descritto conoscendone soltanto il genere e la specie, mentre prima si doveva ricorrere a perifrasi impossibili da ricordare. Tale sistema classificatorio, riveduto ed aggiornato, costituisce ancora oggi il fondamento della classificazione del regno vegetale (e non solo). Successivamente altri studiosi introdussero nuovi generi e specie e dovendoli diversificare da quelli stabiliti da Linneo, si decise di aggiungere al binomio latino anche l'abbreviazione del cognome del naturalista coniatore; per Linneo la sola lettera elle maiuscola: L.

Altro importante botanico del XVIII secolo è Georges-Louis Leclerc de Buffon che pubblicò dal 1746 al 1762 una poderosa *Histoire naturelle*. Buffon non condivideva la classificazione di Linneo perché la trovava troppo schematica e pensava che non desse ragione delle specie intermedie rispetto alle principali e più note. Ciò dipende dal fatto che egli aveva anticipato in qualche maniera idee evoluzioniste e alcuni studiosi vedono in lui un vero pre-evoluzionista.

Nel 1785 Stephane Thibaud, un accademico di Montpellier, arguisce la similitudine tra le funzioni biologiche delle piante e quelle dell'uomo e congettura le loro capacità sensoriali nel suo trattato *Disquisitio Utrum in Plantis existat principium vitale principio vitali in animalibus analogum*.[2]

A diffondere in Italia il sistema di Linneo provvide il forlivese Cesare Majoli, che raccolse anche un'enorme mole di dati e disegni del mondo vegetale, ed è considerato uno dei più illustri botanici del XVIII secolo, tanto che si è parlato, a suo riguardo, di "prestigio raggiunto a livello mondiale"[3].

Branche

Generali:

- Anatomia vegetale, studio dell'anatomia delle piante
- Fisiologia vegetale, studio della fisiologia delle piante
- Embriologia vegetale, studio degli embrioni di pianta (dall'impollinazione al seme)
- Paleobotanica, studio dei fossili di piante
- Palinologia, studio dei fossili di pollini e spore
- Sistematica vegetale, organizzazione e categorizzazione del regno vegetale e dei funghi
- Carpologia, studio di semi e frutti
- Dendrologia, studio delle piante legnose
- Fitogeografia, studio della distribuzione delle piante nel territorio
- Fitosociologia, studio di come le specie vegetali si uniscono per formare comunità
- Astrobotanica, studio delle piante in ambienti spaziali

Per gruppi sistematici:

- Algologia, studio delle alghe
- Briologia, studio delle briofite
- Micologia, studio dei fungi
- Lichenologia, studio dei licheni

Miste:

- Ecologia vegetale, studio dell'ecologia delle piante (molto connessa alla Fitosociologia)
- Botanica economica, studio dell'utilizzo commerciale delle piante
- Botanica marina, studio delle piante marine
- Agronomia, studio delle tecniche impiegate per rendere più efficiente l'agricoltura
- Etnobotanica, studio dell'uso delle piante presso le società umane
- Fitochimica, studio della struttura chimica e dell'attività biologica dei principi attivi delle piante
- Patologia vegetale, studio delle malattie delle piante

Pseudoscienze:

- Criptobotanica, studio di piante di cui s'ipotizza l'esistenza
- Neurobiologia vegetale, studio dei calcoli e delle rielaborazioni delle piante superiori a determinati stimoli (pseudoscienza)

Note

1. ^ *Universo*, De Agostini, Novara, Vol. II, 1962, pag.380
2. ^ (LA) Etienne Thibaud, *Stephani Thibaud ... Disquisitio utrum in plantis existat principium vitale, principio vitali in animalibus anologum ? quam auctor ... publicis objiciebat disputationibus ... pro prima Apollinari laurea consequenda*, apud Joannem Martel, 1º gennaio 1785. URL consultato il 4 gennaio 2016.
3. ^ Così fa Renzo de Simone, sul sito del Ministero dei Beni Culturali, richiamando "il prestigio raggiunto a livello mondiale dal botanico Cesare Majoli" Fiori. Natura e simbolo dal Seicento a Van Gogh (http://www.beniculturali.it/mibac/export/MiBAC/sito-MiBAC/Contenuti/MibacUnif/Eventi/visualizza_asset.html_1672367494.html) Archiviato (https://web.archive.org/web/20140322212830/http://www.beniculturali.it/mibac/export/MiBAC/sito-MiBAC/Contenuti/MibacUnif/Eventi/visualizza_asset.html_1672367494.html) il 22 marzo 2014 in Internet Archive..

Voci correlate

- Lista di specie botaniche in Italia
- Specie botaniche spontanee
- Lista delle abbreviazioni standard degli autori botanici
- Isoflora
- Botanica sistematica

Altri progetti

- Wikiquote contiene citazioni sulla **botanica**
- Wikizionario contiene il lemma di dizionario «**botanica**»

- Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene immagini o altri file sulla **botanica (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Botany?uselang=it)**

Collegamenti esterni

-
- *botanica*, su *Treccani.it – Enciclopedie on line*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana.
- *Botanica*, su *Vocabolario Treccani*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana.
- (**IT**, **DE**, **FR**) *Botanica*, su *hls-dhs-dss.ch*, Dizionario storico della Svizzera.
- (**EN**) *Botanica*, su *Enciclopedia Britannica*, Encyclopædia Britannica, Inc.
- (**EN**) *Opere riguardanti Botanica*, su *Open Library*, Internet Archive.

Controllo di autorità	Thesaurus BNCF 5626 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=5626) · LCCN (**EN**) sh85015976 (http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85015976) · GND (**DE**) 4007842-5 (https://d-nb.info/gnd/4007842-5) · BNE (**ES**) XX525084 (http://catalogo.bne.es/uhtbin/authoritybrowse.cgi?action=display&authority_id=XX525084) (data) (http://datos.bne.es/resource/XX525084) · BNF (**FR**) cb119460542 (https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb119460542) (data) (https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb119460542) · J9U (**EN**, **HE**) 987007283825105171 (http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local_base=NLX10&find_code=UID&request=987007283825105171) · NDL (**EN**, **JA**) 00572140 (https://id.ndl.go.jp/auth/ndlna/00572140)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Botanica&oldid=131714483"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 24 gen 2023 alle 11:27.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

Plantae

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

Le **piante** (dette anche **vegetali**) sono organismi uni o pluricellulari, eucarioti foto-aerobici, con cloroplasti di origine endosimbiotica primaria. Vi sono 386 654 specie di piante catalogate.[1] Sono piante gli alberi, gli arbusti o cespugli, le erbe, i rampicanti, le succulente, le felci, i muschi, alghe verdi e molti altri ancora.

La maggior parte delle piante sono incluse nel gruppo delle Angiosperme, con circa 250 000 specie, che si distinguono dagli altri gruppi per la produzione di fiori, seguita, dopo l'impollinazione, dalla formazione di semi racchiusi e protetti all'interno di un frutto.

Le branche della biologia più importanti che si occupano dello studio delle piante sono la botanica per la sistematica e l'anatomia, la fisiologia vegetale per il loro funzionamento e l'ecologia vegetale, che studia la distribuzione delle piante e l'effetto dei fattori ambientali che influenzano tale distribuzione, nonché le interazioni tra le piante e gli altri organismi.

Indice

Definizione
Evoluzione
Sistematica
Ecologia
Reattività delle piante
Suoni
Note
Voci correlate
Altri progetti
Collegamenti esterni

Definizione

Per la biologia le piante hanno alcune caratteristiche fondamentali:

- sono formati da cellule eucariote, cioè cellule particolarmente evolute, dotate di un nucleo protetto da una membrana;
- sono organismi autotrofi, per l'approvvigionamento energetico svolgono la fotosintesi clorofilliana, un insieme di reazioni biochimiche, che permette di catturare parte della luce solare trasformando l'anidride carbonica in zuccheri ed altre sostanze;
- le pareti cellulari sono strutturate con una base di cellulosa e le cellule stesse possono immagazzinare amido come fonte energetica di riserva.

Piante

Intervallo geologico

Mesoproterozoico - Steniano (1200 Ma) - recente

Classificazione filogenetica	
Dominio	Eukaryota
(clade)	(**sottodominio**) Bikonta
(clade)	(**supergruppo**) Eubikonta
(clade)	(**gruppo**) Diaphoretickes
(clade)	(**sottogruppo**) EuDiaphoretickes
(clade)	(**superregno**) Archaeplastida

Classificazione classica	
Dominio	Eukaryota
Regno	**Plantae**

Divisioni

I limiti precisi del regno delle Piante, per quanto riguarda gli organismi inferiori e in particolare unicellulari, sono stati oggetto di valutazioni in parte discordanti. Inizialmente, il regno delle Piante (più esattamente il regno Vegetale, vedi sotto) comprendeva anche organismi eterotrofi (come gli animali) come i Funghi, e tutti i batteri e archeobatteri. Successivamente, le Piante vennero ristrette ai soli organismi autotrofi pluricellulari, rimandando tutti gli organismi unicellulari anche autotrofi al regno dei Protisti.

Oggi prevale la tendenza a riportare nel regno delle Piante gli organismi unicellulari autotrofi, purché eucarioti.[2] Ciò si applica in particolare alle alghe verdi, tradizionalmente incluse nei Protisti; esse farebbero parte del regno delle Piante, perché hanno cellule con le pareti di cellulosa, contengono lo stesso tipo di clorofilla delle piante terrestri e producono amido con la fotosintesi.

Vi sono anche altre posizioni, come quella degli studiosi che considerano ancora oggi le Piante un gruppo tassonomico ben circoscritto, dal quale ribadiscono l'esclusione delle alghe.[3] Ancora più controversa è la collocazione delle alghe rosse o Rodofite, che hanno una parentela meno stretta delle alghe verdi con le piante superiori. Rimangono unanimemente esclusi i procarioti capaci di fotosintesi, in particolare il gruppo delle alghe azzurre (più correttamente chiamate Cianobatteri).

Per la loro semplicità strutturale e la stretta vicinanza filogenetica, le alghe verdi vengono considerate antenate delle piante terrestri. Secondo questa ipotesi, circa 400 milioni di anni fa alcune alghe verdi d'acqua dolce (le Caroficee o le Carofite secondo i diversi inquadramenti tassonomici), facevano capolino sulle rive dei laghi esposte per breve tempo all'aria. Queste sottili fasce verdi intorno alle zone d'acqua erano l'unica vegetazione sulla terraferma, allora completamente deserta.

(classica)

Archaeplastida:

- Rhodophyta
- Glaucophyta
- Chlorophyta
- Viridiplantae
  - Charophyta vere
  - Zygnemataceae
  - Anthocerotophyta
  - Bryophyta vere
  - Marchantiophyta
  - Pteridophyta
  - Psilophyta
  - Lycopodiophyta
  - Monilophyta
  - Gymnospermae
    - Ginkgophyta
    - Pinophyta
    - Cycadophyta
    - Gnetophyta
  - Magnoliophyta (Angiosperme)

Sottoregni (filogenetica)

Biliphyta

Viridiplantae

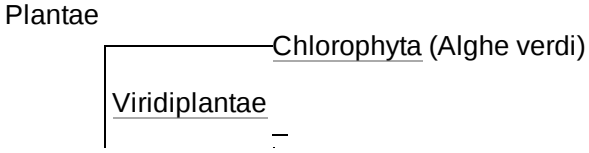
Evoluzione

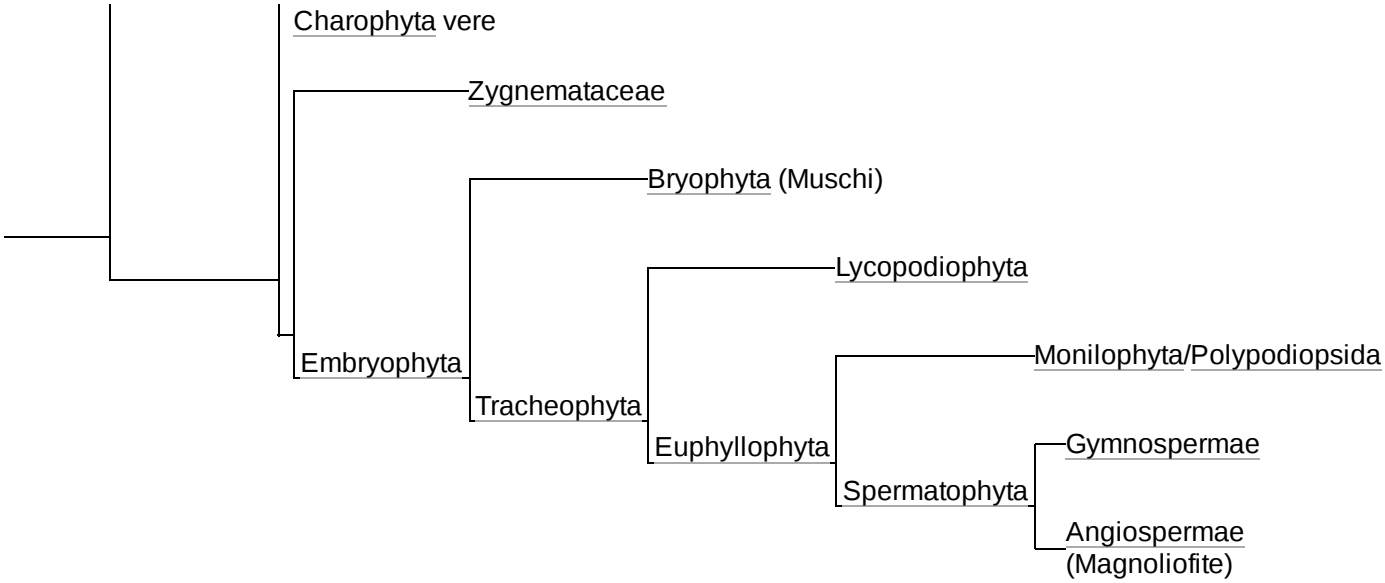
Sistematica

A partire dal XVII secolo, le piante venivano incluse nel più vasto – ed allora poco conosciuto – **Regno Vegetale**, che comprendeva anche tutti i tipi di alghe, i funghi, i batteri e i licheni. Dal XX secolo, con l'avanzare delle conoscenze scientifiche, i funghi, biochimicamente e filogeneticamente molto più affini agli animali, vennero ascritti a un separato regno tassonomico, i batteri si ripartirono nei due regni (o, più correttamente, divisioni) eubatteri e archeobatteri, i licheni vennero riconosciuti come organismi modulari formati dalla simbiosi di un'alga e di un fungo, mentre le alghe della prima classificazione vennero disperse: la maggior parte di quelle microscopiche comprese nelle piante, mentre molte altre, a seconda dei gruppi, divise in ambiti tassonomici differenziati e tuttora in parte controversi.

Nel corso della complessa storia della tassonomia delle piante, i continui cambiamenti apportati dai botanici sistematici hanno così generato diversi raggruppamenti, spesso basati su distinzioni morfologiche e riproduttive. Anche se molti di essi sono ufficialmente in disuso, questi gruppi rimangono tuttora utilizzati in botanica perché offrono una rapida comprensione delle differenze mostrate dagli organismi vegetali, a seguito di una diversa complessità tracciata dal cammino evolutivo.

Con l'avvento della filogenesi molecolare, molti gruppi inizialmente considerati monofiletici come le Bryophyta, le Gimnosperme o le Charophyta, sono stati suddivisi in linee separate risultando così parafiletici. La più recente e comprensiva analisi molecolare basata sull'uso di molti marcatori ottenuti dal trascrittoma, tecnica conosciuta come filogenomica o filotrascrittomica[4] ha individuato un forte supporto per la monofilia delle Bryophyta (muschi ed epatiche) e delle Gimnospermee, ma ha anche confermato la parafilia delle Charophyta, rappresentate nel cladogramma sottostante da solo due linee. Una di queste, le Zygnemataceae, sono risultate essere il sister group delle Embryophyta, le piante terrestri.





Altri gruppi di piante sono:

- Rhodophyta
- Glaucophyta
- Anthocerotophyta
- Marchantiophyta
- Pteridophyta
- Psilophyta

Ecologia

Nepenthes villosa, una specie di pianta carnivora

La fotosintesi condotta dalle piante e dalle alghe è la principale fonte di energia e di materia organica (la fitomassa) in quasi tutti gli ecosistemi. Questo processo portò ad un radicale cambiamento della composizione dell'atmosfera originaria, causato da un incremento della quantità di ossigeno, che ora ne occupa il 21% del volume. Ciò permise lo sviluppo degli organismi aerobi ed in seguito l'approdo della vita nell'ambiente sub-aereo. Grazie all'autotrofia, le piante sono i produttori primari negli ecosistemi terrestri, formando la base della catena alimentare, da cui dipende l'esistenza degli animali e degli altri organismi eterotrofi.[5]

Le specie vegetali svolgono un'importante funzione all'interno del ciclo dell'acqua (evapotraspirazione) e di altri cicli biogeochimici. Alcune piante si sono coevolute con batteri azotofissatori, essenziali per il ciclo dell'azoto. Inoltre, lo sviluppo radicale ha un ben determinato ruolo nell'evoluzione del suolo (pedogenesi) e, assieme alle chiome che formano il manto vegetale, nel prevenire la sua erosione.

Le piante sono anche gli organismi dominanti i vari biomi terrestri, i cui nomi derivano proprio dal tipo di vegetazione caratteristica. Numerosi animali si sono coevoluti con le piante, assumendo entrambi forme e comportamenti specializzati a favorire un'associazione mutualistica che, a volte, diviene così stretta da legare le due specie letteralmente per la "vita", perché la scomparsa di una particolare pianta provoca l'immediata estinzione della specie animale simbiotica e viceversa. Mentre le piante offrono tane, siti per la riproduzione e cibo in quantità, alcuni animali, detti pronubi, favoriscono l'impollinazione dei fiori; altri la dispersione dei semi. Le mirmecofite sono piante coevolutesi con le formiche, che le difendono dagli erbivori o da piante competitrici e le fertilizzano con i loro rifiuti organici, in cambio di una casa e, non sempre, di cibo.

Oltre che con i batteri e gli animali, le piante instaurano frequentemente simbiosi con delle specie fungine tramite le radici, formando un'associazione definita micorriza: i funghi aiutano la pianta per l'assorbimento dell'acqua e dei nutrienti presenti nel suolo; la pianta offre in cambio i carboidrati prodotti con la fotosintesi. Altre specie ospitano al loro interno dei funghi endofitici che proteggono la pianta dagli erbivori mediante la produzione di tossine. Nelle Orchidacee, i semi sono privi o carenti di endosperma e la germinazione non può avvenire senza l'ausilio di un fungo specifico.

Reattività delle piante

Come tutti gli esseri viventi le piante possono essere sensibili a molecole perché le loro cellule sono dotate di recettori di tali sostanze; usano questi recettori, per esempio, per ricevere informazioni dall'ambiente. Se le cellule delle radici captano la presenza di nutrienti come azoto e fosforo, la crescita delle radici si rivolge verso la direzione degli elementi. Le piante sono anche in grado di reagire in tempo reale a uno stimolo meccanico. Le piante carnivore hanno questa caratteristica.

Ad esempio la dionea ha sulle foglie-trappola dei peli sensibili che rilevano la presenza degli insetti e che consentono alle trappole di chiudersi immediatamente, impiegando meno di un secondo, e la *Mimosa pudica* ritrae le foglie se toccata. Le piante individuano la luce grazie a molecole presenti sulle foglie (come i fitocromi) che agiscono da recettori. Diverse specie di piante sono in grado di percepire l'umidità del terreno, la gravità, la CO_2 (anidride carbonica) o altri composti chimici. Come difesa passiva usano centinaia di molecole, quali l'acido salicilico, la morfina, la nicotina e la caffeina. Queste molecole rendono la pianta poco appetibile o velenosa.

L'emissione di alcune molecole si verificano in caso di predazione; ad esempio l'artemisia, se ferita, emette dei composti chimici che fanno reagire le piante vicine. Il tabacco, cotone o fagiolo del Perù, quando sono attaccati da insetti, producono molecole che attirano altri insetti predatori che le liberano dai loro aggressori. Le piante usano i filamenti (miceli) dei funghi che vivono in simbiosi con le radici, scambiandosi segnali chimici, formando una rete molto più vasta di quella delle sole radici.[6]

Già Charles Darwin aveva supposto, nel suo *The power of movement in plants* (1880), che le radici potevano essere considerate sede di fenomeni di elaborazione dell'informazione delle piante. Ogni segmento delle radichette ha una funzione particolare quando si addentra nel terreno. È in grado di percepire le condizioni ambientali e produce e propaga segnali elettrici.[7] La mimosa è anche in grado di memorizzare localmente eventi passati. Dopo alcuni di questi colpi innocui smette di chiudere le foglie, mostrando il fenomeno dell'abituazione.[7]

Suoni

Da evidenze emerse sullo studio di piante di pomodoro, tabacco ed altre, è emerso che ogni pianta emette suoni acuti quando viene sottoposta a stress, nell'ordine di -65dbspl tra i 20 kHz ed i 100 kHz e che quindi il suono emesso è piuttosto forte e può essere udito da diversi metri di distanza in parte da umani, altri animali, insetti ed altre piante.[8] Questi suoni sono stati registrati da un team diretto da Itzhak Khait al Tel Aviv University in Israele, e sottoposti ad un programma di intelligenza artificiale che è riuscito a predire dal solo ascolto del suono emesso anche in mezzo a rumori ambientali, lo stato della pianta come secca, recisa o intatta. Quando la pianta è intatta ed in salute emette pochissimi suoni praticamente trascurabili e spesso neanche rilevabili, praticamente resta in silenzio, mentre quando è sottoposta a stress l'ultrasuono è netto, rilevabile ed acuto. L'emissione dei suoni viene prodotta per cavitazione, la produzione di piccole bolle all'interno delle piante stressate. Alcune piante sono più "loquaci" di altre, ad esempio il "lamento" del pomodoro è il triplo più frequente del tabacco, ed anche le "motivazioni" sono differenti, ad esempio alcune piante fanno più rumore se hanno poca acqua piuttosto che vengano danneggiate.

Animali come gli umani possono sentire, solo se in perfetta salute, una parte dei suoni emessi dalle piante, mentre altri mammiferi come i pipistrelli, ad esempio, sono in grado di udire chiaramente tutto lo spettro dei suoni emessi, e quindi si ipotizza che per loro una foresta sia troppo rumorosa per dormirci, o che insetti come le falene che allo stesso modo sentono perfettamente tutta la gamma di emissioni sonore delle piante, preferiscano deporre le uova su alberi in salute e quindi più silenziosi. Forse alcune leggende su questo tema, come l'urlo straziante che emette la Mandragora quando viene estratta, ha una base di verità poiché forse qualcuno può effettivamente sentire il forte suono molto acuto e fastidioso, e probabilmente molti animali domestici lo sentono bene e chiaramente.

Come applicazione, questa scoperta apre le porte alla progettazione di sistemi ed algoritmi di intelligenza artificiale nelle coltivazioni, che provvedano ad irrigare le piante quando esse lo chiedano.

Note

1. ^ *plants - Encyclopedia of Life*, su *eol.org*. URL consultato il 15 agosto 2022.
2. ^ *Only six kingdoms of life* (PDF), su *cladocera.de*. URL consultato il 22 settembre 2009 (archiviato il 10 gennaio 2011).
3. ^ Lynn Denis H., *The New Higher Level Classification of Eukaryotes with Emphasis on the Taxonomy of Protists*, in *Journal of Eukaryotic Microbiology*, vol. 52, n. 5, 19, pp. 399-451, DOI:10.1111/j.1550-7408.2005.00053.x.
4. ^ (EN) Norman J. Wickett, Siavash Mirarab e Nam Nguyen, *Phylotranscriptomic analysis of the origin and early diversification of land plants*, in *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 111, n. 45, 11 novembre 2014, pp. E4859-E4868, DOI:10.1073/pnas.1323926111. URL consultato il 21 agosto 2015 (archiviato il 24 settembre 2015).
5. ^ Emanuele Coccia, *La vita delle piante. Metafisica della mescolanza*, trad. Silvia Prearo, 2018, il Mulino, Bologna, ISBN 978 88 15 27821 0
6. ^ "Sensibile come una pianta" in *Focus*, novembre 2013, pp. 39-44.
7. "Il grande cervello verde", in *Focus*, marzo 2015, n. 269, pp. 28-34.
8. ^ (EN) Khait, I. and Lewin-Epstein, O. and Sharon, R. and Saban, K. and Perelman, R. and Boonman, A. and Yovel, Y. and Hadany, L., *Plants emit informative airborne sounds under stress*, in *BioRxiv*, 2019. URL consultato l'8 marzo 2020 (archiviato il 9 marzo 2020).

Voci correlate

- Botanica
- Fitoanticipine
- Piante alimurgiche
- Piante ornamentali
- Piante aromatiche
- Piante officinali
- Piante medicinali
- Piante velenose
- Piante carnivore
- Piante parassite
- Piante acquatiche o palustri
- Specie botaniche in Italia

Altri progetti

- Wikiquote contiene citazioni sulle **piante**
- Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene immagini o altri file sulle **piante (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Plantae?uselang=it)**
- Wikispecies (https://species.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene informazioni sulle **piante (https://species.wikimedia.org/wiki/Plantae?uselang=it)**

Collegamenti esterni

-
- *pianta*, su *Treccani.it – Enciclopedie on line*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana.
- Carlo Avetetta e Fabrizio Cortesi, *PIANTA*, in *Enciclopedia Italiana*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana, 1935.
- (EN) *Plantae*, su *Enciclopedia Britannica*, Encyclopædia Britannica, Inc.
- Alessandro Niccoli, *pianta*, in *Enciclopedia dantesca*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana, 1970.
- (EN) *Plantae*, su *Fossilworks.org*.
- *Piante* (http://www.piante.it/) Piante Italia Database

Controllo di autorità	Thesaurus BNCF 1037 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=1037) · LCCN (EN) sh85102839 (http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85102839) · GND (DE) 4045539-7 (https://d-nb.info/gnd/4045539-7) · BNF (FR) cb11933145f (https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb11933145f) (data) (https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb11933145f) · NDL (EN, JA) 00572119 (https://id.ndl.go.jp/auth/ndlna/00572119)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Plantae&oldid=133665665"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 25 mag 2023 alle 08:46.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

WIKIPEDIA

Animalia

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

*Disambiguazione – "Animali" rimanda qui. Se stai cercando altri significati, vedi **Animali (disambigua)**.*

*Disambiguazione – "Animale" rimanda qui. Se stai cercando altri significati, vedi **Animale (disambigua)**.*

*Disambiguazione – Se stai cercando l'album del gruppo Mammal Hands, vedi **Animalia (album)**.*

Gli **animali** (**Animalia** LINNAEUS, 1758, **Metazoa** HAECKEL, 1874) sono un regno del dominio dei Eukaryota, comprendono in totale più di 1 800 000 specie di organismi classificati, presenti sulla Terra dal periodo ediacarano; il numero di specie via via scoperte è in costante crescita, e alcune stime portano fino a 40 volte superiore la numerosità reale[1]; delle 1,5 milioni di specie animali attuali, 900 000 sono appartenenti solo alla classe degli Insetti.[2]

Sono inclusi nel regno animale[3] tutti gli eucarioti con differenziamento cellulare e mobili durante almeno uno stadio della loro vita. Inoltre gli animali, con poche eccezioni, sono eterotrofi, cioè consumano materiale organico, respirano ossigeno, sono capaci di movimento e crescono a partire da una sfera cava di cellule, la blastula, durante lo sviluppo embrionale.

Il regno animale raggruppa i propri appartenenti in categorie tassonomiche definite dal sistema di classificazione scientifica. La disciplina biologica che studia gli animali viene detta zoologia. Nel linguaggio comune, a causa dell'antropocentrismo, viene a volte utilizzato erroneamente il termine *animale* per riferirsi solo a quelli che non sono esseri umani, sebbene anche questi ultimi siano animali. La locuzione corretta in quel caso è invece *animali non umani*.

Indice

Struttura
- Tegumento, scheletro e muscoli
- Apparato digerente e metabolismo
- Sistema circolatorio
- Apparato respiratorio ed escretore
- Sistema nervoso e organi di senso
- Riproduzione e sviluppo

Ecologia

Animali

Classificazione scientifica	
Dominio	Eukaryota
Regno	**Animalia**

Sinonimi

Metazoa
HAECKEL, 1874

Sottoregni

- Eumetazoa
- Parazoa
- Phagocytellozoa

Classificazione
Sottoregno Parazoa (Parazoi)
Sottoregno Phagocytellozoa (Fagocitellozoi)
Sottoregno Eumetazoa (Eumetazoi)
Ramo Radiata (Radiati) infraregno
Ramo Bilateria (Bilateri) infraregno
Protostomi
Clade Ecdysozoa
Clade Lophotrochozoa
Clade Platyzoa
Non assegnato
Deuterostomi
Note
Voci correlate
Altri progetti
Collegamenti esterni

Struttura

Nella diversità delle specie appartenenti al regno animale, possiamo generalizzare alcuni aspetti. Con diverse eccezioni, in particolare parazoi, placozoi, e mesozoi, gli animali hanno un corpo differenziato in quattro tessuti distinti: epiteliale, connettivo, muscolare e nervoso. In genere, c'è anche una cavità interna digerente, con una o due aperture. Gli animali con questo tipo di organizzazione sono chiamati eumetazoi.[4]

Tutti gli animali hanno cellule eucariotiche, circondate da una caratteristica matrice extracellulare[5] composta di collagene e glicoproteine elastiche. Questa può essere mineralizzata a formare strutture come conchiglie, ossa e spicole[6]. Durante lo sviluppo, secondo un quadro relativamente flessibile ma definito, le cellule possono muoversi e riorganizzarsi, realizzando strutture complesse. Altri organismi pluricellulari come piante e funghi hanno cellule tenute in posizione da pareti cellulari rigide, sviluppando una crescita progressiva. Inoltre, le cellule animali possiedono le giunzioni intercellulari seguenti: occludenti, aderenti e comunicanti.[7]

Tegumento, scheletro e muscoli

In tutti gli animali, escludendo quelli più primitivi da un punto di vista evolutivo, il tegumento e il sistema muscolare sono variamente in rapporto tra loro e dipendono strettamente dall'ambiente in cui gli organismi vivono. Il tegumento, oltre alla funzione di protezione dell'ambiente interno da eventuali pericoli provenienti dall'ambiente esterno all'animale, può nei vari taxa svolgere anche altre funzioni.

Apparato digerente e metabolismo

Gli animali, come già ricordato sono organismi eterotrofi, non sono cioè in grado di prodursi da soli l'alimento come le piante, ma devono procurarselo nutrendosi di esse, altri animali o resti animali. Così come per gli altri sistemi e apparati, varie sono le modalità sviluppate dai vari phyla riguardo alle abitudini

alimentari, alla digestione delle sostanze ingerite e ai propri processi metabolici.[8]

Sistema circolatorio

L'apparato circolatorio svolge la funzione di distribuire le sostanze nutritive alle cellule del corpo. Può eventualmente contenere anche cellule e pigmenti respiratori (emoglobina, emocianina), e quindi distribuire l'ossigeno. Può essere chiuso (Anellidi, Vertebrati, molluschi Cefalopodi) o aperto (Insetti, gli altri Molluschi), o addirittura mancare del tutto, come in alcuni Phyla.[9]

Apparato respiratorio ed escretore

La funzione svolta dall'apparato respiratorio è la respirazione. La finalità di questo processo è rifornire i tessuti di ossigeno e liberarli dall'anidride carbonica, prodotto di scarto dell'attività cellulare. Una qualsiasi superficie sottile, umida, è in grado di adempiere a questa funzione; riconosciamo branchie e polmoni a seconda che l'animale sia acquatico o meno.[10] L'apparato escretore si occupa di eliminare cataboliti, principalmente prodotti azotati, dall'organismo, sotto forma di ammoniaca, urea o acido urico.[11]

Sistema nervoso e organi di senso

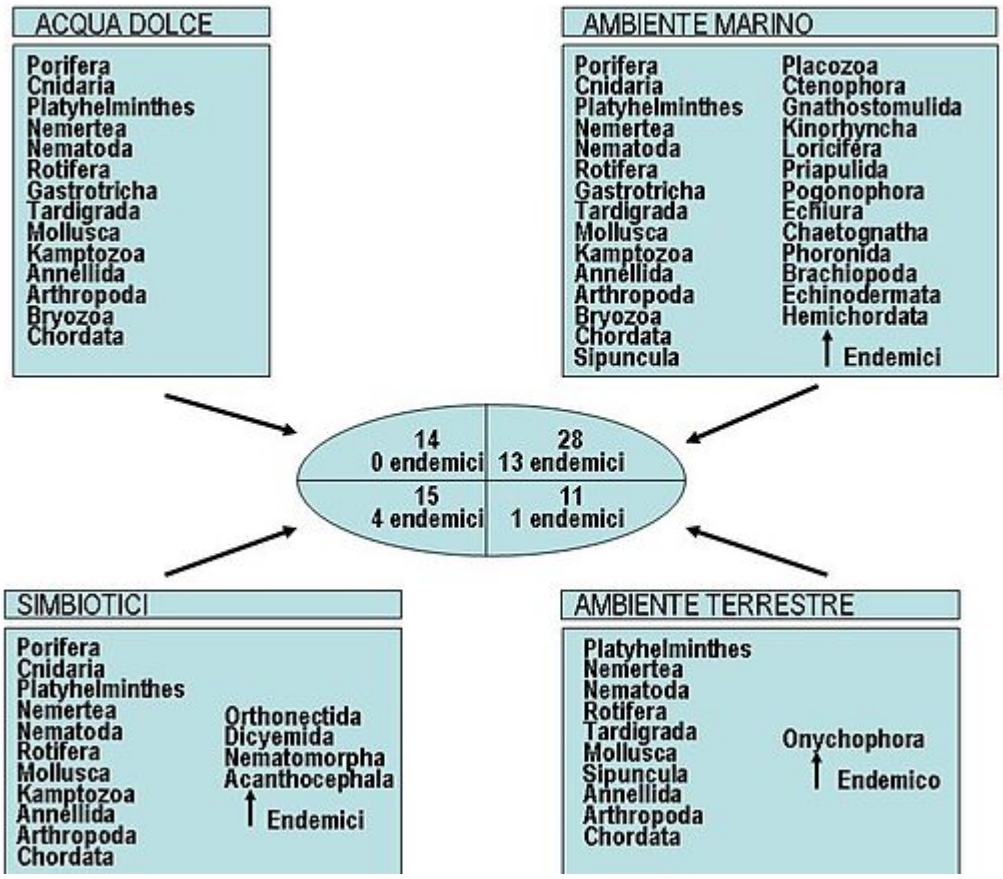
Gli organismi unicellulari sono in grado di rispondere a uno stimolo esterno con una reazione, dimostrandosi eccitabili o irritabili. Dal passaggio alle forme pluricellulari nasce la necessità di un sistema nervoso capace di gestire e coordinare le funzioni dei vari tessuti, apparati e sistemi in modo che essi agiscano come un'unità. Troviamo neuroni sensoriali e neuroni motori, spesso collegati fra loro attraverso neuroni associativi.[12]

Riproduzione e sviluppo

La riproduzione può avvenire sessualmente o asessualmente. La riproduzione asessuale, tipica dei Batteri e dei Protozoi, è nel regno animale molto meno diffusa e, sostanzialmente, presente solo nei phyla meno evoluti, dove comunque si può avere anche una riproduzione sessuale. A volte è presente l'alternanza di generazioni.

Ecologia

Per biodiversità si intende l'insieme di tutte le forme viventi, geneticamente dissimili e degli ecosistemi ad esse correlati. Quindi biodiversità implica tutta la variabilità biologica: di geni, specie, habitat ed ecosistemi. L'anno 2010 è stato dichiarato dall'ONU l'Anno internazionale della biodiversità.[13]



È ormai accertato che la nascita della vita è avvenuta nell'ambiente acquatico.[14] Ancora oggi, dei circa 70 phyla di animali viventi conosciuti, la maggioranza abita prevalentemente quest'ambiente. Addirittura esistono phyla che possono essere considerati endemici dell'ambiente marino (13 phyla su 28 che vivono in tale ambiente) mentre nessun phylum viene considerato endemico dell'ambiente delle acque dolci. Dall'acqua, nel corso delle ere geologiche, vari gruppi hanno saputo conquistare spazio nell'ambiente terrestre (1 phylum endemico, gli **Onychophora**), mentre altri hanno optato per una vita di simbiosi o parassitismo (4 phyla endemici).

Il passaggio dall'ambiente acquatico a quello terrestre è avvenuto grazie all'azione fotosintetica delle alghe unicellulari prima e delle piante poi, che hanno via via arricchito l'atmosfera di ossigeno. Mentre l'acqua infatti è in grado di contenere una bassissima concentrazione di O_2 al suo interno, nell'ambiente fuori da queste, le concentrazioni arrivavano addirittura al 20-30% del totale; questo ha sicuramente favorito un graduale spostamento degli animali da un ambiente sommerso, scarsamente ossigenato, ad uno emerso, ricco di tale gas.[15]

Classificazione

Diverse classificazioni degli animali, così come quella degli altri regni, sono state proposte nel corso degli anni.[16] Le prime classificazioni si basavano perlopiù su caratteristiche morfologiche, prendendo in considerazione, a seconda dell'autore un numero più o meno grande di caratteri. Successivamente si è passati a raggruppare gli organismi considerando anche il loro sviluppo embrionale. Negli ultimi anni, così come avviene per gli altri regni, si cerca una classificazione basata su studi di genetica molecolare, in base al principio che determinati geni si conservano pressoché uguali nei vari raggruppamenti e il numero di variazioni nelle basi del Dna può essere correlato col tempo trascorso dall'allontanamento da un antenato comune (Orologio Molecolare).
Cronologicamente si fanno risalire ad Aristotele le prime osservazioni tassonomiche, raccolte nei vari scritti scientifici come "*Ricerche sugli animali*", "*Le parti degli animali*" e "*Sulla generazione degli animali*".

Sebbene venga spesso considerato il padre fondatore della Zoologia moderna, Aristotele non propose mai un sistema tassonomico esaustivo e scientifico. I suoi studi erano per lo più annotazioni di carattere ora scientifico, ora fisiologico ora etologico, senza applicare in nessun caso un vero progetto tassonomico teorico.
Dalle sue notazioni emerge comunque una primitiva suddivisione del regno Animale affine per certi aspetti a quella moderna. Aristotele suddivideva gli animali in due primi gruppi, gli ***Enaima*** (*Animali con sangue*) ed ***Anaima*** (*Animali senza sangue*). Al primo gruppo appartenevano l'Uomo, i Quadrupedi, i Cetacei, i Pesci e gli Uccelli. Al secondo appartenevano la maggior parte dei Crostacei decapodi, dei Molluschi e quelli che Aristotele definiva ***Entoma***, vale a dire un insieme più o meno confuso degli attuali Insetti, Miriapodi, Aracnidi, Anellidi e Vermi parassiti. Il criterio di classificazione che Aristotele adottò per gli Entoma fu la suddivisione del corpo degli animali in più segmenti ben individuabili, sulla faccia ventrale, dorsale o entrambe. Se si escludono gli Anellidi e i Vermi parassiti la definizione aristotelica di Entoma si avvicina molto a quella contemporanea degli Artropodi.[17]

Aristotele si interessò, seppure marginalmente, anche dei Vegetali. Le sue intuizioni al riguardo non furono vicine a quelle moderne come invece è stato per gli Animali. Aristotele sosteneva infatti che le Piante si fossero originate a partire da animaletti dalle dimensioni modeste provvisti di un gran numero di zampe che, a causa di una vita sempre più immobile e sedentaria, avrebbero perso le articolazioni finali andando a sostituire le funzioni vitali svolte dalla bocca.

Le teorie zoologiche di Aristotele ricevettero molto successo nel corso del tempo rispetto a quelle botaniche, tant'è che perdurarono per circa duemila anni; soprattutto grazie alle adesioni che i suoi libri ricevettero da parte dei primi scrittori e teologi cristiani, come Origene, Agostino d'Ippona e Tommaso d'Aquino: una tendenza che continuò nei tempi successivi come nel XVI secolo con l'opera del presbitero Giovanni Domenico de Nigris che si dedicò alla descrizione di animali secondo un'ottica religiosa.

Segue una classificazione (incompleta) del regno terminante con le varie classi di ogni phylum e comprendente (quando è indicato) categorie tassonomiche intermedie:[18]

Sottoregno Parazoa (Parazoi)

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Parazoa***.

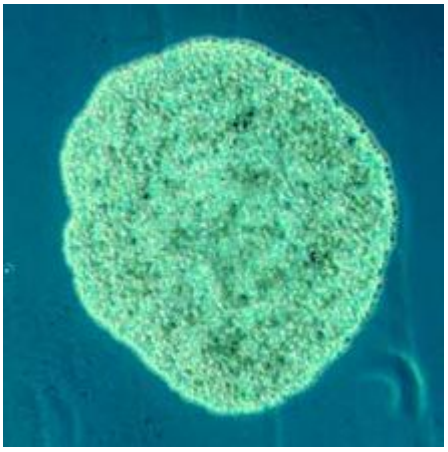
- ***Phylum Porifera***[19] (Poriferi o Spugne)
  - classe *Calcarea* o *Calcispongiae* (Calcispongie o Spugne calcaree)
  - classe *Hyalospongiae* o *Hexactinellida* (Ialospongie o Esattinellidi o Spugne vitree)
  - classe *Demospongiae* (Demospongie o Spugne cornee)
  - classe *Sclerospongiae* (Sclerospongie o Spugne coralline)

Una spugna marina

Sottoregno Phagocytellozoa (Fagocitellozoi)

- ***Phylum Placozoa***[20] (Placozoi).

Due sole specie oggi note:



Trichoplax adhaerens

- *Trichoplax adhaerens*
- *Treptoplax reptans* (non si hanno dati a sufficienza per dimostrare l'esistenza di questa specie)

Si tratta di organismi marini di acque basse, microscopici e somiglianti vagamente alle amebe, non più grandi di alcuni millimetri e spessi qualche decimo di millimetro. A suo tempo furono ritenuti erroneamente fasi larvali di meduse; ma in seguito (1971) è stato accertato che costituiscono un phylum a sé stante e sembrano rappresentare il modello più realistico di metazoo ancestrale.

Sottoregno Eumetazoa (Eumetazoi)

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Eumetazoa****.*

Ramo Radiata (Radiati) infraregno

- ***Phylum Coelenterata*** o ***Cnidaria*** (Celenterati o Cnidari)[21]
  - *Hydrozoa* (Idrozoi)
  - *Scyphozoa* (Scifozoi)
  - *Cubozoa* (Cubozoi)
  - *Anthozoa* (Antozoi)
- ***Phylum Ctenophora*** (Ctenofori)
  - *Tentaculata* (Tentacolati)
  - *Nuda* (Nudi o Atentacolati)

Ramo Bilateria (Bilateri) infraregno

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Bilateria****.*

Protostomi

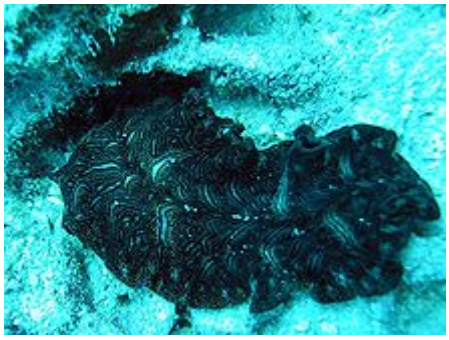
Lo stesso argomento in dettaglio: ***Protostomi****.*

Clade Ecdysozoa

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Ecdysozoa****.*

- ***Phylum Kinorhyncha*** (Chinorinchi)
- ***Phylum Priapulida*** (Priapulidi)
- ***Phylum Nematoda*** (Nematodi o Vermi cilindrici)
  - *Secernentea* o *Phasmidia* (Fasmidari)
  - *Adenophorea* o *Aphasmidia* (Afasmidari)
- ***Phylum Lobopodia*** (Lobopodi)

- ***Phylum Nematomorpha*** (Nematomorfi)
  - *Nectonematoida* (Nectonematoidi)
  - *Gordioida* (Gordioidi)
- ***Phylum Loricifera*** (Loriciferi)
- ***Phylum Arthropoda*** (Artropodi)
  - *Subphylum Trilobitomorpha* (Trilobiti) †
  - *Subphylum Chelicerata* (Chelicerati)
    - *Merostomata* (Merostomi)
    - *Pycnogonida* (Picnogonidi)
    - *Arachnida* (Aracnidi)
  - *Subphylum Myriapoda* (Miriapodi)
    - *Diplopoda* (Diplopodi)
    - *Chilopoda* (Chilopodi)
    - *Symphyla* (Sinfili)
    - *Pauropoda* (Pauropodi)
  - *Subphylum Hexapoda* (Esapodi)
    - *Entognatha* (Entognati)
      - *Collembola* (Collemboli)
      - *Protura* (Proturi)
      - *Diplura* (Dipluri)
    - *Insecta* (Insetti)
  - *Subphylum Crustacea* (Crostacei)
    - *Branchiopoda* (Branchiopodi)
    - *Remipedia* (Remipedi)
    - *Cephalocarida* (Cefalocaridi)
    - *Maxillopoda* (Maxillopodi)
    - *Ostracoda* (Ostracodi)
    - *Malacostraca* (Malacostraci)
- ***Phylum Tardigrada*** (Tardigradi)
  - *Heterotardigrada* (Heterotardigradi)
  - *Mesotardigrada* (Mesotardigradi)
  - *Eutardigrada* (Eutardigradi)
- ***Phylum Onychophora*** (Onicofori)



Un platelminte turbellario

Clade Lophotrochozoa

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Lophotrochozoa***.

- ***Phylum Nemertea*** o ***Rhynchocoela*** (Nemertini o Nemertei o Rincoceli)
- ***Phylum Entoprocta*** o **Kamptozoa** (Endoprocti o Endoprotti o Camptozoi)
- ***Phylum Mollusca*** (Molluschi)
  - *Subphylum Aculifera* (Aculiferi)

    - *Poliplacophora* (Poliplacofori)
    - *Caudofoveata* (Caudofoveati)
    - *Solenogastres* (Solenogastri)
  - *Subphylum Conchifera* (Conchiferi)
    - *Monoplacophora* (Monoplacofori)
    - *Gastropoda* (Gasteropodi)
    - *Bivalvia* (Bivalvi)
    - *Scaphopoda* (Scafopodi)
    - *Cephalopoda* (Cefalopodi)
    - *Rostroconchia* (Rostroconchi) †
    - *Helcionelloida* (Helcionelloidi) †
    - *Tentaculita* (Tentaculiti) †
- ***Phylum Annelida*** (Anellidi o Vermi Metamerici)
    - *Polychaeta* (Policheti)
    - *Clitellata* (Clitellati)
- ***Phylum Echiura*** (Echiuridi o Echiuridei)
- ***Phylum Sipuncula*** (Sipunculidi)
- ***Phylum Bryozoa o Ectoprocta*** (Briozoi o Ectoprocti)
    - *Stenolaemata* (Stenolaemati)
    - *Gymnolaemata* (Gymnolaemati)
    - *Phylactolaemata* (Phylactolaemati)
- ***Phylum Phoronida*** (Foronidei)
- ***Phylum Brachiopoda*** (Brachiopodi)
    - *Articulata* (Articulati)
    - *Inarticulata* (Inarticulati)
- ***Phylum Hyolitha*** (Ioliti)

Ammothea verenae

Clade Platyzoa

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Platyzoa***.

- ***Phylum Platyhelminthes*** (Platelminti o Vermi piatti):
    - *Turbellaria* (Turbellari)
    - *Monogenea* (Monogenei)
    - *Trematoda* (Trematodi)
    - *Cestoda* (Cestodi o Cestoidei)
- ***Phylum Gastrotricha*** (Gastrotrichi)
- ***Phylum Gnathifera***
- ***Phylum Rotifera*** (Rotiferi)
    - *Seisonoidea* (Seisonoidi)
    - *Bdelloidea* (Bdelloidi)
    - *Monogononta* (Monogononti)

- ***Phylum Acanthocephala*** (Acantocefali)
  - *Archiacanthocephala* (Archiacanthocefali)
  - *Palaeacanthocephala* (Palaeacanthocefali)
  - *Eoacanthocephala* (Eoacanthocefali)
- ***Phylum Gnathostomulida*** (Gnatostomulidi)

Stylocidaris affinis

Non assegnato

- ***Phylum Pentastomida*** (Pentastomidi o Linguatulidi)

Deuterostomi

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Deuterostomi****.*

- ***Phylum Chaetognatha*** (Chetognati o Sagittoidei)
- ***Phylum Hemichordata*** (Emicordati)
- ***Phylum Echinodermata*** (Echinodermi)
  - *Subphylum Eleutherozoa* (Eleuterozoi)
    - *Superclasse Asterozoa* (Asterozoi)
      - *Asteroidea* (Asteroidei o Stelle di mare)
      - *Somasteroidea* (Somasteroidei)
    - *Superclasse Cryptosyringida* (Cryptosyringidi)
      - *Echinoidea* (Echinoidei o Ricci di mare)
      - *Holothuroidea* (Oloturoidei od Oloturie o Cetrioli di mare)
      - *Ophiuroidea* (Ofiuroidei od Ofiure o Stelle serpentine)
  - *Subphylum Crinozoa* (Crinozoi)
    - *Crinoidea* (Crinoidei o Crinoidi o Gigli di mare)

Plectaster decanus

- ***Phylum Chordata*** (Cordati)[22]
  - *Subphylum Urochordata* (Urocordati o Tunicati)
  - *Subphylum Cephalochordata* (Cefalocordati)
  - *Subphylum Vertebrata* (Vertebrati)
    - *Infraphylum Agnatha* (Agnati o Pesci senza mascelle)
      - *Hyperoartia* (lamprede)
      - *Myxini* (missiniformi)
    - *Infraphylum Gnathostomata* (Gnatostomi)
      - *Chondrichthyes* (Condroitti o Pesci cartilaginei)
      - *Actinopterygii* (Attinopterigi)
      - *Coelacanthimorpha* (celacanti)
      - *Dipnoi* (pesci polmonati)
      - *Amphibia* (Anfibi)
      - *Reptilia* (Rettili)

Branchiostoma lanceolatum

    - *Aves* (Uccelli)
- *Mammalia* (Mammiferi)

Note

1. ^ Baccetti B. et al, *Trattato Italiano di Zoologia* 2º vol, pp9-10, 1995 ISBN 978-88-08-09366-0 | ISBN 978-88-08-09314-1
2. ^ *Copia archiviata*, su *infoplease.com*. URL consultato il 7 agosto 2012 (archiviato il 3 ottobre 2012).
3. ^ (**EN**) Integrated Taxonomic Information System (https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=202423) Archiviato (https://web.archive.org/web/20190502031415/https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=202423) il 2 maggio 2019 in Internet Archive.
4. ^ *Eumetazoi*, in *Treccani.it – Enciclopedie on line*, Roma, Istituto dell'Enciclopedia Italiana. URL consultato il 3 novembre 2021.
5. ^ Matrice extracellulare / Histologie - IT.Economy-point.org (http://it.economypoint.org/m/matrice-extracellulare.html) Archiviato (https://web.archive.org/web/20131110155747/http://it.economypoint.org/m/matrice-extracellulare.html) il 10 novembre 2013 in Internet Archive.
6. ^ *Home Page*, su *pianeta-marte.it*. URL consultato il 7 agosto 2012 (archiviato dall'url originale il 14 novembre 2012).
7. ^ Giunzioni intercellulari, i 3 tipi | Articoli e progetti (http://mylifemedias.altervista.org/articoli/?p=152) Archiviato (https://web.archive.org/web/20131110155652/http://mylifemedias.altervista.org/articoli/?p=152) il 10 novembre 2013 in Internet Archive.
8. ^ *Il sistema digerente degli animali | AllZoon*, su *allzoon.com*. URL consultato l'8 agosto 2012 (archiviato il 27 ottobre 2012).
9. ^ *Funzioni Del Sistema Circolatorio*, su *ips.it*. URL consultato l'8 agosto 2012 (archiviato il 2 novembre 2012).
10. ^ *L'apparato respiratorio - Sapere.it*, su *sapere.it*. URL consultato l'8 agosto 2012 (archiviato il 12 ottobre 2012).
11. ^ *Copia archiviata*, su *luciopesce.net*. URL consultato l'8 agosto 2012 (archiviato il 10 novembre 2013).
12. ^ *Il sistema nervoso negli animali - Sapere.it*, su *sapere.it*. URL consultato l'8 agosto 2012 (archiviato il 4 agosto 2012).
13. ^ *Biodiversità 2010: Pagina iniziale*, su *biodiversita2010.ch*. URL consultato il 7 agosto 2012 (archiviato il 5 settembre 2012).
14. ^ *Origine Della Vita*, su *cosediscienza.it*. URL consultato l'8 agosto 2012 (archiviato dall'url originale il 22 ottobre 2012).
15. ^ *Il passaggio sulla terraferma - Sapere.it*, su *sapere.it*. URL consultato l'8 agosto 2012 (archiviato il 12 ottobre 2012).
16. ^ *articoli e appunti di biologia sistematica*, su *naturalphotodesign.it*. URL consultato l'8 agosto 2012 (archiviato dall'url originale il 22 febbraio 2013).
17. ^ *Copia archiviata* (**PDF**), su *editricesapienza.it*. URL consultato l'8 agosto 2012 (archiviato dall'url originale il 1º novembre 2012).
18. ^ *Animals*, su *tolweb.org*. URL consultato l'8 agosto 2012 (archiviato il 16 luglio 2012).
19. ^ *Porifera*, su *tolweb.org*. URL consultato l'8 agosto 2012 (archiviato il 19 settembre 2012).
20. ^ *Placozoa*, su *tolweb.org*. URL consultato l'8 agosto 2012 (archiviato il 18 luglio 2012).
21. ^ *Cnidaria*, su *tolweb.org*. URL consultato l'8 agosto 2012 (archiviato il 18 luglio 2012).
22. ^ *Chordata*, su *tolweb.org*. URL consultato l'8 agosto 2012 (archiviato il 24 febbraio 2007).

Voci correlate

- Animalismo
- Animale da compagnia
- Superstizioni legate agli animali
- Comportamento collettivo degli animali
- Zoologia

Altri progetti

- Wikiquote contiene citazioni sugli **animali**
- Wikizionario contiene il lemma di dizionario «**animale**»
- Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene immagini o altri file sul regno **animali (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Animalia?uselang=it)**
- Wikispecies (https://species.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene informazioni sul regno **animali (https://species.wikimedia.org/wiki/Animalia?uselang=it)**

Collegamenti esterni

-
- (EN) *Animalia*, su *Enciclopedia Britannica*, Encyclopædia Britannica, Inc.
- (EN) *Opere riguardanti Animalia*, su *Open Library*, Internet Archive.
- (EN) *Animalia*, su *Fossilworks.org*.
- (EN) *Animals*, su *The Visual Novel Database*.
- *Animali.net - Atlante delle specie animali e notizie*, su *animali.net*.
- *Animalitaly.it - Portale dedicato a tutti gli animali del mondo con schede e foto di tutte le specie*, su *animalitaly.it*.
- *MondoMarino.net - Portale di divulgazione della biologia marina e fotografia subacquea*, su *mondomarino.net*.
- *NicolaNitti - Tutto su Rettili e Anfibi - FotoGallery Completa*, su *rettilieanfibi.it*. URL consultato il 15 febbraio 2019 (archiviato dall'url originale il 25 luglio 2017).
- Macaulay Library, Audio & Video archivio mondiale del Regno Animale (https://web.archive.org/web/20090407011743/http://macaulaylibrary.org/index.do) (in inglese)
- (EN) *Immagini degli Animali*, su *wildlife-photo.org*. URL consultato il 15 febbraio 2019 (archiviato dall'url originale il 9 agosto 2018).

Controllo di autorità	Thesaurus BNCF 294 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=294) · LCCN (EN) sh85005249 (http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85005249) · GND (DE) 4060087-7 (https://d-nb.info/gnd/4060087-7) · BNF (FR) cb119328694 (https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb119328694) (data) (https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb119328694) · J9U (EN, HE) 987007294047505171 (http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local_base=NLX10&find_code=UID&request=987007294047505171) · NDL (EN, JA) 00561523 (https://id.ndl.go.jp/auth/ndlna/00561523)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Animalia&oldid=133674616"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 25 mag 2023 alle 19:52.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

WIKIPEDIA

Evoluzione

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

Disambiguazione – *Se stai cercando altri significati, vedi* ***Evoluzione (disambigua)***.

Disambiguazione – *"Evoluzionismo" rimanda qui. Se stai cercando altri significati, vedi* ***Evoluzionismo (disambigua)***.

L'**evoluzione**, all'interno di una popolazione biologica, è il prodotto del mutamento dei caratteri trasmessi ereditariamente alle generazioni successive.[1] A tale mutamento concorrono diversi fattori, quali le mutazioni genetiche (benché siano il più delle volte singolarmente poco significative, il loro lento accumularsi può portare alla comparsa di caratteristiche nuove), la selezione naturale, la deriva genetica. Il loro effetto determina l'evoluzione dei caratteri fino alla comparsa di nuove specie.

Ogni organismo vivente sulla Terra condivide con gli altri un antenato comune, e questo è testimoniato dalle somiglianze tra i diversi organismi viventi (come la presenza in ognuno di acidi nucleici, di un identico codice genetico, di uguali amminoacidi) e dalla paleontologia. Charles Darwin lo aveva ipotizzato nella sua teoria, intuendo che l'evoluzione delle specie fosse determinante e vide nella selezione naturale il motore fondamentale dell'evoluzione della vita sulla Terra.

Una prima conferma si ebbe con le leggi di Mendel sull'ereditarietà genetica dei caratteri, nel XIX secolo. Solo più tardi, grazie ai nuovi strumenti di indagine e con la scoperta del DNA i princìpi generali dell'evoluzione furono provati. La comunità scientifica dibatte ancora su alcuni aspetti teorici dell'evoluzione che restano un campo di ricerca estremamente vitale. Il concetto di evoluzione ha costituito una rivoluzione scientifica nell'intera cultura occidentale, ha stimolato riflessioni in ambito filosofico e ispirato teorie e modelli che toccano quasi ogni aspetto della conoscenza.

Indice

Storia
- La *scala naturale* e la classificazione dei viventi prima dell'illuminismo
- Il XVII e il XIX secolo, da Linneo a prima del darwinismo
- La seconda metà del XIX secolo e il darwinismo
- Gli inizi del XX secolo, l'affinamento e l'evoluzione della teoria darwiniana
- Neodarwinismo: la sintesi moderna
- Gli sviluppi successivi
  - Trasferimento orizzontale
  - Il gene egoista
  - Sociobiologia
  - Epigenetica

Storia evolutiva della vita

Meccanismo
- Selezione naturale
- Deriva genetica

La speciazione
- Speciazione allopatrica
- Speciazione simpatrica

Prove
- Prove paleontologiche
- Prove biogeografiche
- Prove matematico/informatiche
- Evoluzione osservabile

Evoluzione dell'uomo

L'impatto culturale del moderno concetto di evoluzione
- L'evoluzionismo filosofico
- Il nuovo approccio evoluzionistico nelle scienze umane
- Equivoci nell'uso del termine evoluzione

Altre ipotesi e critiche
- Scientifiche
  - Evoluzione e casualità
- Non scientifiche
  - Antievoluzionismo o evoluzionismo solo parzialmente accettato
    - Devoluzionismo
    - Disegno intelligente
  - Teismo evoluzionista

Note

Bibliografia
- Bibliografia sulle prove paleontologiche
- Bibliografia sull'evoluzionismo filosofico

Voci correlate

Altri progetti

Collegamenti esterni
- Evoluzionismo
- Teismo evoluzionista
- Simulatori di sistemi evolutivi

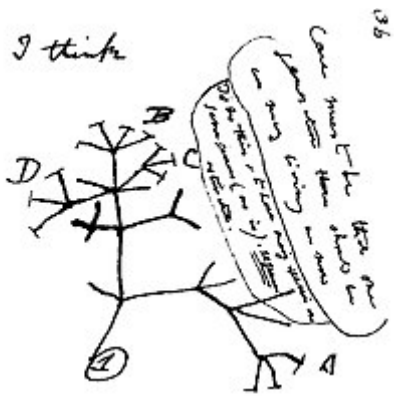
Storia

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Storia del pensiero evoluzionista****.*

Elementi del pensiero evoluzionista possono essere rintracciati già nella filosofia greca, in relazione ai quesiti sull'origine dei viventi e alla possibilità che questi potessero mutare per occupare nuovi ambienti.[2] I meccanismi fondamentali dell'evoluzione sono stati chiariti grazie alle scoperte di Charles Darwin e Gregor Mendel nel XIX secolo, confermate dai progressi della genetica, della paleontologia e della biogeografia,[3] che hanno conferito validità scientifica alla teoria dell'evoluzione delle specie.[4][5]

La *scala naturale* e la classificazione dei viventi prima dell'illuminismo

Nelle scienze naturali afferenti alle culture degli odierni paesi occidentali, l'immutabilità degli organismi, difficilmente prima di Linneo definibili specie, era generalmente un dogma. Dagli scritti di Aristotele ai testi religiosi come la Bibbia, i viventi erano considerati entità fisse e definite. Eventuali estinzioni erano considerate possibili, sulla base di cataclismi come il diluvio universale. Alcuni tentativi di gerarchizzazione come il sistema della *scala naturae*, radicato nella filosofia platonica, con rimaneggiamenti successivi di matrice cristiana, erano stati considerati validi fino al sorgere delle teorie evoluzionistiche. Tali tassonomie non prevedevano un'evoluzione.



Uno dei primi disegni di Darwin schematizzanti la successione filogenetica

Pragmaticamente però, fin dagli albori del neolitico, le tecniche di selezione agricola e allevamento, che sottintendevano i concetti di incrocio, ottenimento di una nuova forma e selezione artificiale della progenie, erano state largamente utilizzate dall'uomo. Lucius Junius Moderatus Columella, i cui scritti sono stati riscoperti in epoca rinascimentale, cita tecniche[6] modernamente attribuibili a inconsapevoli programmi di miglioramento genetico che univano razionalmente incrocio, e selezione con reincrocio in zoocoltura, e la formulazione dei primi criteri per la selezione dei vegetali.

Il XVII e il XIX secolo, da Linneo a prima del darwinismo

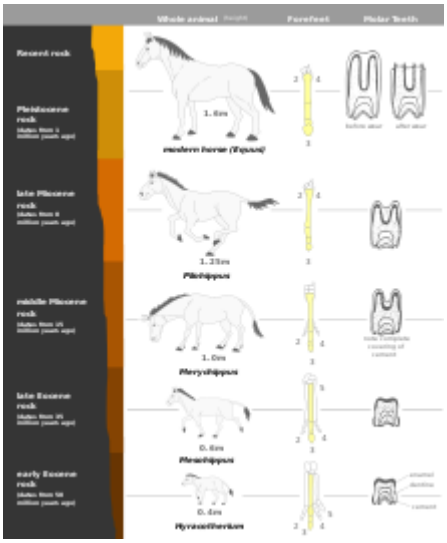
Sin da prima che Charles Darwin, il "padre" del moderno concetto di evoluzione biologica, pubblicasse, nel 1859, la prima edizione de *L'origine delle specie* le posizioni degli studiosi di scienze naturali erano divise in due grandi correnti di pensiero che vedevano, riguardo ai viventi, da un lato, una natura dinamica ed in continuo cambiamento, dall'altro una natura sostanzialmente immutabile.

Della prima corrente facevano parte scienziati e filosofi vicini all'Illuminismo francese, come Maupertuis, Buffon, La Mettrie, che rielaboravano il meccanismo di eliminazione dei viventi malformati proposto da Lucrezio nel *De rerum natura* ed ipotizzavano una derivazione delle specie le une dalle altre. Tuttavia, l'interpretazione di tali teorie come veri e propri preannunci di evoluzionismo è discussa.[7]

.

In ogni modo, ancora alla fine del Settecento la teoria predominante era quella della fissità, dello scienziato Linneo, che definiva le varie specie come entità create una volta per tutte e incapaci di modificarsi o capaci entro ben determinati limiti. Tali concetti si ispiravano al concetto gerarchico della *scala naturae*, medievale, ma con radici profonde nella Genesi biblica, nella filosofia aristotelica e platonica e nei pitagorici come Timeo di Locri.

All'inizio del XIX secolo iniziarono a sorgere, negli studiosi di Scienze Naturali i primi dubbi concreti: negli strati rocciosi più antichi infatti mancano totalmente tracce (fossili) degli esseri attualmente viventi e se ne rinvengono altre appartenenti ad organismi attualmente non esistenti. Nel 1809, il naturalista Lamarck presentò per primo una teoria evoluzionista (detta lamarckismo) secondo cui gli organismi viventi si modificherebbero gradualmente nel tempo adattandosi all'ambiente: l'uso o il non uso di determinati organi porterebbe con il tempo ad un loro potenziamento o ad un'atrofia. Tale ipotesi implica quello che, viene considerato l'errore di fondo: l'*ereditabilità dei caratteri acquisiti*. Per esempio: un culturista non avrà necessariamente figli muscolosi; la muscolosità del culturista è infatti una manifestazione fenotipica, cioè morfologica, derivante dall'interazione dello sportivo con l'ambiente, il continuo sollevare pesi; ma il particolare sviluppo muscolare non è dettato dal suo patrimonio genetico, il genotipo. Attualmente, nel XXI



Evoluzione del cavallo; è rappresentata la ricostruzione delle specie fossili ottenute dai successivi livelli stratigrafici con diagrammi dei piedi e denti. L'evoluzione dei cavalli non è stata un processo lineare, e la zoologia, per la ricchezza di fossili data dalla numerosità di un animale che viveva in grossi branchi, e per lo sviluppo morfologico ben evidenziabile a livello osseo ha potuto ricostruire un quadro più completo dell'evoluzione del cavallo rispetto probabilmente a quello di qualsiasi altro mammifero

secolo e alla luce degli studi sull'epigenetica, sappiamo che questa è una semplificazione, ma nella costruzione di una teoria organica dell'evoluzione la separazione tra caratteri acquisiti e caratteri ereditabili stabilisce una tappa fondamentale.

Lamarck trovò opposizione in Georges L. Chretien Cuvier, il quale aveva elaborato la 'teoria delle catastrofi naturali' secondo la quale la maggior parte degli organismi viventi nel passato sarebbero stati spazzati via da numerosi cataclismi e il mondo infatti sarebbe stato ripopolato dalle specie sopravvissute.

La seconda metà del XIX secolo e il darwinismo

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Darwinismo***.

Dopo cinquant'anni dai fatti narrati Darwin formulò una nuova teoria evoluzionista; il noto naturalista, durante il suo viaggio giovanile sul brigantino *Beagle*, fu colpito dalla variabilità delle forme viventi che aveva avuto modo di osservare nei loro ambienti naturali intorno al mondo. Riflettendo sugli appunti di viaggio e traendo spunto dagli scritti dell'economista Thomas Malthus, Darwin si convinse che la "lotta per la vita" fosse uno dei motori principali dell'evoluzione intuendo il ruolo selettivo dell'ambiente sulle specie viventi. L'ambiente, infatti, non può essere la causa primaria nel processo di evoluzione (come invece sostenuto nella teoria di Lamarck) in quanto tale ruolo è giocato dalle mutazioni genetiche, in gran parte casuali. L'ambiente entra in azione in un secondo momento, nella determinazione del vantaggio o svantaggio riproduttivo che quelle mutazioni danno alla specie mutata, in poche parole, al loro migliore o peggiore adattamento (*fitness* in inglese).

I principali meccanismi che partecipano in queste situazioni sono:

- meccanismi genetici
- meccanismi ecologici

Gli inizi del XX secolo, l'affinamento e l'evoluzione della teoria darwiniana

La riscoperta delle leggi di Mendel, le diverse difficoltà nello spiegare tutti i fenomeni che coinvolgono le mutazioni di forme e funzioni degli organismi portarono successivamente, prima a mettere in discussione le teorie originali, poi ad affinarle arricchendo l'evoluzionismo classico delle nuove conoscenze. Uno dei diversi passi che condurranno alla successiva sintesi fu l'evoluzione per salti, definita anche saltazionismo, e il mutazionismo, affine ma che enfatizza il ruolo evolutivo dei processi di mutazione genetica, elaborati a partire dalle idee di Hugo de Vries agli inizi del 1900 il quale, studiando alcuni organismi vegetali, osservò la presenza di numerose variazioni rispetto alla forma normale, alle quali diede il nome di "mutazioni".

In seguito questo modello venne ripreso e rivisitato anche da biologo e matematico D'Arcy Wentworth Thompson e dal genetista Richard Goldschmidt, considerato il primo a integrare genetica, sviluppo ed evoluzione[8]. Nonostante la teoria non sia oggi confermata, vi sono alcuni meccanismi che vengono

considerati plausibili in determinati ambiti. Alcuni sostenitori di spicco, tra cui Carl Woese suggeriscono che l'assenza di continuità tra gli RNA dei domini di batteri, archeobatteri e eucarioti, costituisca un'indicazione primaria che le tre linee principali di organismi si siano prodotte attraverso uno o più grandi salti evolutivi da uno stato ancestrale che coinvolgevano un drastico cambiamento di organizzazione cellulare, significativo all'inizio l'evoluzione della vita; con il termine *salti improvvisi* si riteneva che le nuove specie comparissero improvvisamente, senza passare per forme intermedie od organismi di transizione.

Darwin sapeva che variazioni discontinue o *"spot"* potevano verificarsi, e che i loro effetti venivano ereditati, ma ha sempre sostenuto che tali cambiamenti non sarebbero stati significativi nell'evoluzione, che deve avvenire in modo graduale secondo la dottrina di *"natura non facit saltum"* (gradualismo)[9]. Il superamento di tali contrasti ha portato alla formulazione del neodarwinismo.

Neodarwinismo: la sintesi moderna

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Sintesi moderna dell'evoluzione****.*

La moderna teoria dell'evoluzione (detta anche *sintesi moderna* o *neodarwinismo*) è basata sulla teoria di Charles Darwin, che postulava l'evoluzione delle specie attraverso la selezione naturale, combinata con la teoria di Gregor Mendel sulla ereditarietà biologica. Altre personalità che hanno contribuito in modo importante allo sviluppo della sintesi moderna sono: Ronald Fisher, Theodosius Dobzhansky, J.B.S. Haldane, Sewall Wright, Julian Sorell Huxley, Ernst Mayr, George Gaylord Simpson e Motoo Kimura.

Gli sviluppi successivi

La scoperta dei fondamenti molecolari della genetica ha ulteriormente raffinato la sintesi neodarwinista; dopo gli anni quaranta i lavori di W. D. Hamilton, George C. Williams, John Maynard Smith ed altri, e poi dopo gli anni sessanta del XX secolo le scoperte relative alle basi biochimiche della vita e il sequenziamento degli acidi nucleici hanno permesso analisi rigorose, spesso su base matematica, di fenomeni evolutivi come la selezione parentale, l'altruismo e la speciazione.

Molto nota, nell'ambito della paleontologia[10], è la teoria degli equilibri punteggiati di Stephen Jay Gould. Mentre nel darwinismo classico si immagina un'evoluzione graduale e lineare, i fossili mostrano invece che le specie tendono a conservare certe caratteristiche per lunghi periodi, per poi mutare improvvisamente in tempi relativamente brevi. Ciò spiega gli scarsi ritrovamenti di "anelli di congiunzione" tra una specie e l'altra.

La conoscenza sempre più dettagliata delle dinamiche evolutive a livello genetico ha permesso lo sviluppo di discipline applicate quali, ad esempio, la genetica della conservazione e, più recentemente, la genomica della conservazione, che utilizza ampiamente modelli statistici propri della genetica evoluzionistica per comprendere ed affrontare problemi relativi alla conservazione della biodiversità.

Trasferimento orizzontale

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Trasferimento genico orizzontale****.*

Sempre più spesso, inoltre, gli studi sui geni e sul genoma suggeriscono che un significativo trasferimento orizzontale sia avvenuto tra i procarioti.[11] Il trasferimento orizzontale dei geni è definito da alcuni "il nuovo paradigma della biologia".[12] Mentre il trasferimento orizzontale dei geni è ben noto tra i batteri, è soltanto nel primo decennio del XXI secolo che si è scoperta la sua importanza tra le piante superiori e gli animali. Il campo d'azione del trasferimento orizzontale dei geni è essenzialmente l'intera biosfera, con batteri e virus nel doppio ruolo di intermediari per lo scambio genico e di serbatoi per la moltiplicazione e

ricombinazione dei geni stessi.[13] Questo approccio è portato alle estreme conseguenze da Lynn Margulis nella sua teoria della simbiogenesi, secondo la quale la simbiosi, con la possibilità di ricombinare interi genomi, sarebbe la principale sorgente di variazione ereditabile. La comprensione di questi meccanismi ha ampliato le conoscenze e chiarito i dubbi relativi a similitudini genetiche tra specie non così strettamente imparentate sulla base della sola filogenesi classica[14], estendendo lo schema di albero della vita darwiniano ad un disegno assimilabile ad una *rete vitale*.

Il gene egoista

Una particolare interpretazione del neodarwinismo è associata a Richard Dawkins, il quale afferma che l'unica vera unità su cui agisce la selezione naturale è il gene. Dawkins estende l'idea darwiniana fino ad includere sistemi non biologici che mostrano analoghi comportamenti di selezione del "più adatto", come il meme nelle culture umane.

Sociobiologia

Un'altra disciplina scientifica, la sociobiologia, fondata nel 1975, per merito dello zoologo Edward O. Wilson, utilizza il modello neodarwiniano per indagare il comportamento degli esseri umani, grazie alla collaborazione tra le scienze sociali e la biologia.

Epigenetica

Infine, l'epigenetica, ovvero lo studio delle modifiche fenotipiche ereditabili nell'espressione del gene, dal fenotipo cellulare agli effetti sull'intero organismo (fenotipo, in senso stretto), causato da meccanismi diversi dai cambiamenti nella sequenza genomica, ovvero lo studio di meccanismi molecolari mediante i quali l'ambiente altera il grado di attività dei geni senza tuttavia modificare l'informazione contenuta, ossia senza modificare le sequenze di DNA[15], ha ampliato e chiarito dubbi relativi a evidenti azioni dell'ambiente, senza per questo rimettere in discussione ipotesi chiarite già dall'abbandono del lamarckismo.

Le mutazioni epigenetiche durano per il resto della vita della cellula e possono trasmettersi a generazioni successive delle cellule attraverso le divisioni cellulari, senza tuttavia che le corrispondenti sequenze di DNA siano mutate;[16] sono quindi fattori non-genomici che provocano una diversa espressione dei geni dell'organismo[17].

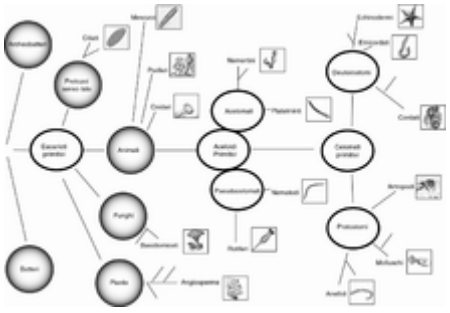
Tra i possibili meccanismi per ora noti che possono provocare effetti epigenetici si annoverano: la metilazione del DNA e l'acetilazione degli istoni. Questi processi alterano l'accessibilità fisica alle regioni del genoma sulle quali si legano proteine e enzimi deputati all'espressione genica e quindi alterano l'espressione del gene.

Storia evolutiva della vita

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Evoluzione della vita****.*

La moderna scienza biologica considera la tesi della *discendenza comune* come un dato di fatto: tutte le forme di vita presenti sulla Terra sono discendenti di un progenitore comune. Questa conclusione si basa sul fatto che molte caratteristiche degli organismi viventi, come il codice genetico, in apparenza arbitrari, sono invece condivisi da tutti i taxa anche se qualcuno ha ipotizzato origini multiple della vita.

I rapporti di discendenza comune tra specie o gruppi di ordine superiore si dicono *rapporti filogenetici*, e il processo di differenziazione della vita si chiama filogenesi. La paleontologia dà prove consistenti di tali processi.


Schema semplificato dell'evoluzione degli esseri viventi

Organi con strutture interne radicalmente diverse possono avere una somiglianza superficiale e avere funzioni simili: si dicono allora *analoghi*. Esempi di *organi analoghi* sono le ali degli insetti e degli uccelli. Gli organi analoghi dimostrano che esistono molteplici modi per risolvere problemi di funzionalità. Nello stesso tempo esistono organi con struttura interna simile ma che servono a funzioni radicalmente diverse (*organi omologhi*).

Confrontando *organi omologhi* di organismi dello stesso phylum, ad esempio gli arti di diversi Tetrapodi, si nota che presentano una struttura di base comune anche quando svolgono funzioni diverse, come la mano umana, l'ala di un uccello e la zampa anteriore di una lucertola. Poiché la somiglianza strutturale non risponde a necessità funzionali, la spiegazione più ragionevole è che tali strutture derivino da quella del comune progenitore. Inoltre, considerando gli *organi vestigiali*, risulta difficile ammettere che siano comparsi fin dall'inizio come organi inutili, mentre se si ammette che avessero una funzione in una specie progenitrice la loro esistenza risulta comprensibile.

La *mutazione* (termine introdotto all'inizio del Novecento) consiste nella comparsa improvvisa, casuale ed ereditabile nelle future generazioni, di caratteristiche non possedute da antenati degli individui che le presentano. La ricombinazione genetica, che permette di creare nuove combinazioni di caratteristiche ereditarie, può aver luogo sia durante la meiosi (riproduzione sessuata) sia per trasferimento di materiale genetico da una cellula all'altra (coniugazione o trasformazione batterica).

Meccanismo

Secondo il punto di vista del neodarwinismo, l'evoluzione avviene quando cambia la frequenza degli alleli all'interno di una popolazione.[18] Questo può avvenire attraverso meccanismi come la selezione naturale o la deriva genetica.

Il processo è generalmente graduale tra gli animali, mentre nelle piante si può verificare la speciazione per poliploidia[19][20] dovuta alla duplicazione di una parte o di tutto il corredo genico. Oggi abbiamo però evidenze che duplicazioni del corredo genico (o, anche, riduzioni del corredo genico) abbiano interessato talvolta anche talune specie animali. L'evoluzione graduale si basa invece sulla trasmissione del patrimonio genico di un organismo individuale alla sua progenie e sull'interferenza in essa frapposta dalle mutazioni casuali.

Selezione naturale

La selezione naturale è il fenomeno per cui organismi della stessa specie con caratteristiche differenti ottengono, in un dato ambiente, un diverso successo riproduttivo; di conseguenza, le caratteristiche che tendono ad avvantaggiare la riproduzione diventano più frequenti di generazione in generazione. Si ha selezione perché gli individui hanno diversa capacità di utilizzare le risorse dell'ambiente e di sfuggire a pericoli presenti (come predatori e avversità climatiche); infatti le risorse a disposizione sono limitate, e ogni popolazione tende ad incrementare la sua consistenza in progressione geometrica, per cui i cospecifici competono per le risorse (non solo alimentari).

È importante notare che mutazione e selezione, prese singolarmente, non possono produrre un'evoluzione significativa.

La prima, infatti, non farebbe che rendere le popolazioni sempre più eterogenee. Inoltre, per il suo carattere casuale, nella maggior parte dei casi essa è neutrale, oppure nociva, per la capacità dell'individuo che la esibisce di sopravvivere e/o riprodursi.

La selezione, dal canto suo, non può introdurre nella popolazione nessuna nuova caratteristica: tende anzi ad uniformare le proprietà della specie.

Quattro differenti tipi di becco in diverse specie di fringuello

Solo grazie a sempre nuove mutazioni la selezione ha la possibilità di eliminare quelle dannose e propagare quelle (poche) vantaggiose. L'evoluzione è quindi il risultato dell'azione della selezione naturale sulla variabilità genetica creata dalle mutazioni (casuali, ovvero indipendenti dalle caratteristiche ambientali). L'azione della selezione naturale e delle mutazioni viene analizzata quantitativamente dalla genetica delle popolazioni.

È anche importante sottolineare che la selezione è controllata dall'ambiente, che varia nello spazio e nel tempo e comprende anche gli altri organismi.

Le mutazioni forniscono perciò il meccanismo che permette alla vita di perpetuarsi. Infatti gli ambienti sono in continuo cambiamento e le specie scomparirebbero se non fossero in grado di sviluppare adattamenti che permettono di sopravvivere e riprodursi nell'ambiente mutato.

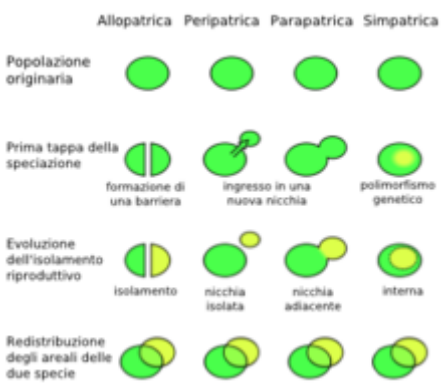
Deriva genetica

La deriva genetica è la variazione, dovuta al caso, delle frequenze geniche in una piccola popolazione. Nelle piccole popolazioni derivanti da una più vasta è anche importante l'"effetto del fondatore", per cui esse possono avere casualmente frequenze geniche significativamente diverse da quelle della popolazione originaria.

Grazie a questi due fenomeni piccole popolazioni possono "sperimentare" combinazioni genetiche improbabili in quelle grandi.

La speciazione

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Speciazione (evoluzione)***.



Tipi di speciazione

Affinché specie oggi distinte possano discendere da un progenitore comune è necessario che le specie in qualche modo "si riproducano". Ciò richiede che una parte della specie subisca un'evoluzione divergente dal resto, in modo che ad un certo punto si siano accumulate tante variazioni da poterla considerare una specie distinta.

Ogni specie (a meno che non sia in via di estinzione o residuale) è formata da più *popolazioni mendeliane*. Esse non coincidono con le popolazioni ecologiche e sono definite come parti della specie al cui

interno si ha un'ampia possibilità di incrocio. La speciazione è possibile quando tra popolazioni o gruppi di popolazioni si instaura un *isolamento riproduttivo*, ossia vi è uno scambio genetico pressoché nullo.

Se si realizza l'isolamento per un tempo abbastanza lungo, è impossibile che per puro caso si abbia la stessa evoluzione nelle due parti della specie. La divergenza evolutiva è ancor più marcata se i due gruppi vivono in ambienti diversi poiché la selezione agisce su di loro in modo diverso.

Speciazione allopatrica

La speciazione allopatrica (o vicarianza) avviene quando l'evoluzione di parti diverse della specie madre avviene in territori diversi. È necessario che l'areale della specie sia discontinuo, ossia che sia diviso in porzioni disgiunte, separate da zone in cui la specie non può vivere. Si ha quindi un *isolamento geografico*.

Più che l'isolamento geografico, il meccanismo di speciazione allopatrica sembra principalmente legato all'isolamento periferico: in seno ad una piccola subpopolazione, vivente ai margini dell'areale della specie in condizioni non ottimali, avviene la rapida differenziazione evolutiva e segregazione di una nuova specie in seguito al limitato scambio genetico con la popolazione principale.

Speciazione simpatrica

Si ha speciazione simpatrica quando due popolazioni si evolvono separatamente pur vivendo nello stesso territorio. L'isolamento riproduttivo senza separazione geografica si può avere in due modi.

- L'*isolamento ecologico* è dovuto al fatto che le popolazioni occupano *nicchie ecologiche* differenti. Un esempio classico sono i fringuelli delle Galápagos, che han dato origine a specie diverse per alimentazione. *Questo esempio non è ritenuto corretto dalla totalità degli ambienti scientifici, infatti, si potrebbe obiettare che la distanza tra le isole è una sorta di separazione geografica (quindi rientrerebbe nella categoria della speciazione allopatrica).*
- L'*isolamento genetico* è causato da *riarrangiamenti cromosomici* stabilizzatisi in un piccolo gruppo, che non si può più incrociare con i cospecifici pur avendo inizialmente lo stesso fenotipo (*criptospecie*).

Prove

La letteratura scientifica moderna ha dimostrato che l'evoluzione è un "fatto" provato, confermato e supportato da prove di varia natura. Ciò è sottolineato dal fatto che il dibattito non è più su "se" l'evoluzione sia avvenuta (di tutti gli esseri viventi in generale e dai primati agli "Homo sapiens" in particolare), ma su "come" questa sia avvenuta e come la vita sulla terra continui ad evolversi.

Prove paleontologiche

I dati della paleontologia mostrano non solo che gli organismi fossili erano diversi da quelli attuali, ma anche che man mano che andiamo indietro nel tempo le differenze con gli organismi viventi sono maggiori.

Esempio di successione evolutiva

La successione degli ammoniti Hildoceratidi del Lias superiore (Giurassico) nell'Appennino umbro-marchigiano, mostra continue variazioni verticali (ossia nel tempo) con graduali modificazioni nella morfologia delle ammonite presenti, variazioni che sono state interpretate come evolutivi passaggi tra genere e genere.

Ad esempio, fossili abbastanza recenti possono essere attribuiti generalmente a generi attuali, mentre quelli man mano più antichi sono sempre più diversi e sono attribuibili ad altri generi; permangono talora caratteristiche di base, per cui possono essere spesso attribuiti agli stessi gruppi tassonomici di ordine elevato attuali.

Ciò si accorda bene con l'ipotesi generale, che, arretrando nel tempo, ci si avvicina alla radice dell'albero filogenetico.

Qui, all'interno dell'unità litostratigrafica del Rosso Ammonitico, è presente una serie di ammoniti, ben conservate. Raccogliendone sistematicamente varie centinaia di campioni, strato per strato, si è osservato, muovendosi verso i termini più recenti, un adattamento funzionale verso una sempre maggiore idrodinamicità, interpretata con l'idea darwiniana della evoluzione gradualista per selezione naturale. Trattasi di una microevoluzione simpatrica in quanto queste specie sono presenti esclusivamente nell'area mediterranea della Tetide.

La paleontologia fornisce prove concrete dell'evoluzione, quando i fossili sono trovati nelle successioni stratigrafiche sedimentarie in abbondanza, laddove è rispettato il principio fondamentale geologico della sovrapposizione. I fossili dentro le rocce sedimentarie marine sono diffusi in tutte le parti del mondo e permettono indagini stratigrafiche molto dettagliate.

Anche il ritrovamento di numerose forme transizionali fossili ha portato una sostanziale conferma alla spiegazione evolutiva della diversità dei viventi. Un esempio particolarmente calzante di questi particolari fossili è l'*Archaeopteryx lithographica*, forma transizionale tra uccelli e "rettili", il cui primo fossile completo, in cui perfino le penne si erano fossilizzate, fu ritrovato solo un anno dopo la pubblicazione de *L'origine delle specie*.

Prove biogeografiche

La distribuzione geografica delle specie viventi, anche alla luce delle conoscenze sulla deriva dei continenti, ben si accorda con l'evoluzione organica. L'enorme varietà di adattamenti dei marsupiali australiani, ad esempio, può essere spiegata col fatto che la separazione dell'Australia dagli altri continenti precede la comparsa degli "euplacentati", e quindi i marsupiali terrestri australiani hanno potuto adattarsi a nicchie ecologiche in cui non dovevano competere con altri ordini di mammiferi.

Anche lo sviluppo di grossi uccelli non volatori in grandi isole porta alle medesime conclusioni. Infatti, visto che esse erano già separate dai continenti alla comparsa degli animali omeotermi, solo gli uccelli hanno potuto raggiungerle ed occupare nicchie terrestri solitamente occupate da mammiferi.

Alle prove biogeografiche si possono aggiungere quelle paleobiogeografiche. La paleobiogeografia si occupa della posizione paleogeografica dei fossili, a partire da quella geografica attuale. L'argomento ha enorme importanza quando i fossili sono molto antichi (per es. quelli del Paleozoico e del Mesozoico), e talora danno indizi di speciazione allopatrica per migrazione. Tali studi, ancora poco sviluppati, devono essere eseguiti con il concorso della biostratigrafia; in tal caso possono dare risultati eccezionali. Un caso diverso è quello della presenza degli stessi fossili in aree oggi separate; Sudamerica e Africa infatti presentano in successioni rocciose simili, di origine continentale, fossili di rettili sinapsidi simili del Permiano, 250 milioni di anni fa, a testimoniare che i due continenti erano uniti nel supercontinente Gondwana in quel lontano periodo.

Prove matematico/informatiche

Gli algoritmi genetici sono delle metaeuristiche per la ricerca della soluzione ottimale di un problema basate sulla logica del modello evoluzionistico. Studiando questo metodo si è visto come, partendo dalle ipotesi del modello evoluzionistico, si può arrivare all'evoluzione di più specie.

Sono stati realizzati molti programmi per computer che simulano un ecosistema per diversi scopi (divertimento, studio dei meccanismi evolutivi naturali, studio degli algoritmi genetici). Anche questi hanno dimostrato la plausibilità del modello evoluzionistico. Inoltre, gli algoritmi genetici sono stati applicati in campi lontani dalla biologia, come i problemi di ottimizzazione di funzioni matematiche, in cui le soluzioni vengono fatte "competere" e "incrociare" tra di loro con particolari metodi.

Evoluzione osservabile

Uno dei fenomeni di evoluzione osservabili, per via dell'estrema brevità dei cicli vitali in gioco e quindi della rapidità con cui è possibile osservare la successione delle generazioni, è quello relativo alla progressiva resistenza agli antibiotici da parte dei batteri. È necessario utilizzare sempre nuovi antibiotici per assicurare trattamenti efficaci e ciò è dovuto al fatto che i batteri, come tutte le specie, mutano, e in un ambiente a loro ostile come un corpo umano in terapia antibiotica, sopravvivono semplicemente quegli individui le cui mutazioni determinano una maggiore resistenza a quello specifico antibiotico. L'uso diffuso degli antibiotici (sia sugli uomini che sugli animali) non fa che selezionare i ceppi batterici più resistenti, con drammatica diminuzione dell'efficacia. L'introduzione di un nuovo e più potente antibiotico non farà che riproporre lo schema già descritto: tra le infinite mutazioni ve ne saranno sempre alcune che daranno un vantaggio riproduttivo (che renderanno cioè più "adatti") agli individui che le hanno subite.

Un altro studio sull'evoluzione osservabile coinvoge colture del batterio *Escherichia coli* in quello che è definito come esperimento a lungo termine sull'evoluzione[21]. in condizioni di laboratorio di promuovere la moltiplicazione di *E. coli* tenendo traccia storica delle successive generazioni tramite campioni congelati. In questo modo diventa possibile confrontare in ogni momento le differenti generazioni per osservare quali cambiamenti genetici abbiano migliorato il successo riproduttivo del batterio nell'ambiente artificiale in cui è inserito[22].

Anche i virus mutano rapidamente, producendo sempre nuovi ceppi, cosa che rende ancor più difficile cercare di contrastarli. Per questo motivo è difficile riuscire a produrre vaccini definitivamente efficaci contro l'influenza, visto che i tempi di mutazione del virus sono paragonabili ai tempi necessari per mettere in commercio un vaccino.

Per le stesse ragioni gli insetti sono ottimi soggetti quando si vuole osservare l'evoluzione all'opera. In particolare si sono studiate le zanzare della metropolitana di Londra *Culex molestus* adattarsi agli ambienti artificiali creati dall'uomo nei tunnel delle metropolitane e nei sotterranei umidi[23]. Questa specie si è modificata adottando cicli circadiani differenti e differenti abitudini riproduttive ed alimentari fino a divenire una specie a sé stante che non si riproduce con le sue cugine.

Anche tra i rettili è possibile osservare casi di evoluzione all'opera anche se collegata alla pressione evolutiva esercitata dalle attività umane. I serpenti di mare *Emydocephalus annulatus* si presenta solitamente con una livrea nera a strisce bianche. L'inquinamento delle acque ha progressivamente selezionato gli esemplari che presentano un fenomeno noto come melanismo industriale in cui le strisce bianche si assottigliano o spariscono completamente[24]. Questo avvantaggia tali esemplari poiché la melanina della pelle si lega meglio alle sostanze inquinanti e permette di eliminarle con la muta della pelle che avviene ciclicamente.

Nel 1996 il clima insolitamente rigido del Nebraska ha permesso di osservare la selezione naturale in azione sulle rondini comuni (*Hirundo rustica*)[25]. Alle gelate di maggio sono sopravvissuti gli esemplari con ali più corte che hanno poi trasmesso tale carattere fenotipico alle generazioni successive.

Evoluzione dell'uomo

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Evoluzione umana***.

Per l'evoluzione che partendo da alcuni appartenenti alla classe dei mammiferi, nel superordine degli Euarchontoglires, che si divisero dal gruppo dei Laurasiatheria, ha condotto all'*Homo sapiens*, e da esso ha proseguito con la storia, vedere le voci Evoluzione umana e Storia dell'uomo.
La precedente teoria che postulava l'ordine degli insettivori come nostri progenitori è stata "aggiornata" sulla base di dati biomolecolari riducendone il grado di parentela evolutiva e ponendoli su un ramo affine ma collaterale.

L'impatto culturale del moderno concetto di evoluzione

L'evoluzionismo filosofico

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Pensiero di Teilhard de Chardin § Una cosmologia evoluzionista ma non materialista*** *e* ***Pensiero di Bergson § L'evoluzione creatrice***.

Il concetto di evoluzione definito in biologia da Darwin è andato estendendosi, nel tempo, come paradigma di intelligibilità applicabile a tutta la storia dell'universo (vedi per esempio, in astrofisica, il concetto di evoluzione stellare).

Anche le discipline umanistiche come la filosofia hanno recepito il modello interpretativo evoluzionistico esprimendolo in versioni filosofiche dell'evoluzione di tipo materialistico come quella di Herbert Spencer, che in realtà precorre la visione di Darwin[26], seguita da numerose altre nel corso del XX secolo e culminate nel *darwinismo neurale* del Premio Nobel Gerald Edelman.

Un tipo di pseudo-evoluzionismo spiritualista è quello vitalistico, infatti il concetto di evoluzione in filosofia ha portato anche a reinterpretare le manifestazioni spirituali in un senso vitalistico evolutivo a forte coloritura teologica. Di questo indirizzo sono da citare due esempi emblematici: il pensiero del filosofo e premio Nobel Henri Bergson e del teologo gesuita, nonché paleoantropologo, Teilhard de Chardin, i quali hanno utilizzato la teoria dell'evoluzione come uno strumento utile a descrivere il ruolo del divino negli accadimenti della storia.

In ambito sociale e politico, pur non avendo attinenza causale con l'evoluzionismo darwiniano, è stato chiamato darwinismo sociale il concetto di *struggle for life and death* - lotta per la vita e la morte- esteso a regola delle comunità umane, coniato con intento peggiorativo dal giornalista francese Émile Gautier nel 1879 contrastando verbalmente la giustificazione delle ineguaglianze sociali, alimento del socialismo. Più propriamente dovrebbe essere definito spencerismo sociale, poiché la sua elaborazione si basa sui concetti espressi da Herbert Spencer[27]. Il darwinismo sociale non è una conseguenza necessaria dei principi di evoluzione biologica e l'utilizzo della stessa come giustificazione per le politiche di disuguaglianza commette fallacia naturalistica[28].

Il nuovo approccio evoluzionistico nelle scienze umane

Anche Karl Marx mandò una copia de *Il capitale* a Darwin, avendo letto il lavoro del naturalista inglese e ritenendo il proprio studio dell'economia in sintonia con l'anti-teleologia del darwinismo in biologia.

Anche l'antropologia culturale nello studio dell'evoluzione dei gruppi umani e delle organizzazioni sociali trovò molto produttivo adottare il punto di vista evoluzionista come è il caso dell'antropologia americana con Lewis Henry Morgan e la sua scuola.

Equivoci nell'uso del termine evoluzione

> **Questa voce o sezione sull'argomento evoluzione non cita le fonti necessarie o quelle presenti sono insufficienti**.

Un errore concettuale comune, mutuato dal significato che la parola evoluzione ha poi assunto in altre discipline e in termini discorsivi, nel senso di progresso, può essere il considerare l'evoluzione, ogni evoluzione, un processo di miglioramento genetico delle specie o di semplice aumento della complessità degli organismi o ancora più semplicemente nella capacità di "*uscire vincente*", concetto corretto se inteso nel senso di più adatto, dal processo di selezione naturale.

Ciò che in realtà mutazione e selezione producono è adattamento all'habitat e quindi, in tal senso, può comportare anche perdita di caratteri e di funzionalità e una semplificazione dell'organismo; tipico esempio si verifica in organismi evolutisi ed adattatisi ad una vita parassitaria. L'insieme delle condizioni ambientali e delle relazioni con le altre specie sussistenti ad un dato momento costituisce l'habitat ed esso è, al contempo, una fonte di selezione e il terreno in cui si esplicano gli adattamenti in essere. Un troppo rapido cambiamento delle medesime condizioni, quindi, può giungere a causare l'estinzione di popolazioni evolute nel senso di una forte specializzazione.

Il costante *cambiamento dei virus* in risposta alla pressione selettiva è spesso definito evoluzione virale, seppure sia ai limiti della definizione generale, trattandosi spesso di mutazioni e adattamenti, ed essendo i virus considerati ai limiti del vivente.

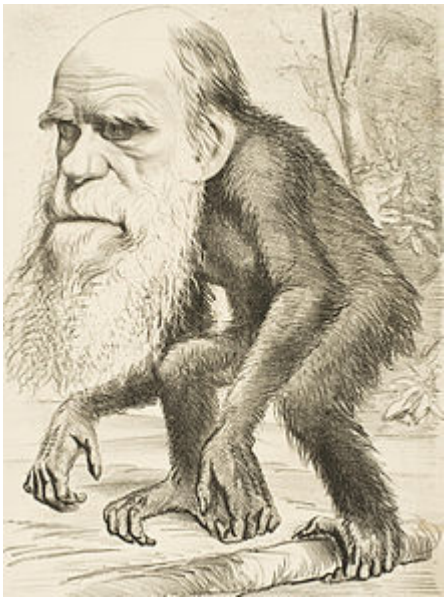
In termini generali comunque il termine ha preso dalla biologia il significato originale di svolgimento, azione ordinata da una situazione ad una successiva e derivata, estendendolo a ogni processo di trasformazione nelle altre discipline, a carattere scientifico e non, a cui si rimanda nella relativa voce di disambigua.

Altre ipotesi e critiche

Scientifiche

Evoluzione e casualità

Il biologo Jacques Monod nel suo libro "Il caso e la necessità", asserì che la teoria scientifica evoluzionistica, non rigettata da Monod, andava intesa come una teoria che concepiva l'evoluzione come una somma di eventi casuali, quindi stocastici o aleatori, poi selezionati dalle necessità ambientali[29]. L'indeterminismo diventa quindi il vero motore evoluzionistico, negando assolutamente ogni ipotesi teleologica o causa finale, il *telos* Aristotelico. Questa visione nulla avrebbe quindi a che fare con qualunque concezione finalistica sia riguardo all'uomo sia riguardo al mondo.



Caricatura che ritrae Darwin con sembianze scimmiesche

La casualità evolutiva, che deriva dalla casualità delle modifiche naturali del patrimonio genetico, responsabili della differenziazione dei diversi individui entro la singola specie, viene invece rigettata, con considerazioni diverse dai sostenitori di una prospettiva finalistica dell'evoluzione.

Esiste un ampio consenso scientifico all'evoluzione e in risposta alle iniziative volte a dare risalto con liste di scienziati all'ipotesi creazionista, la comunità scientifica ha creato ironicamente il Progetto Steve con il quale ha mostrato come anche i soli scienziati che si chiamano "Steve" o varianti di quel nome, sono più di quelli che negano l'evoluzione e il ruolo della selezione naturale.

Non scientifiche

Le ipotesi ascientifiche fanno riferimento a tutte quelle critiche ed *ipotesi alternative* sollevate nei confronti della teoria dell'evoluzione biologica, non condotte con metodo scientifico o invalidate dallo stesso, e che sono considerate ascientifiche o pretestuose dalla comunità scientifica in quanto pregiudiziali e non basate su prove sperimentali; tecnicamente non suffragate da pubblicazioni su riviste scientifiche dotate di *impact factor* e sottoposte a peer reviewing[30][31][32].

Antievoluzionismo o evoluzionismo solo parzialmente accettato

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Antievoluzionismo***.

Il concetto di Evoluzionismo ha ricevuto critiche per motivi strettamente religiosi:

- Creazionismo, ad esempio quello biblico, professato dall'Ebraismo ortodosso;
- Interpretazione coranica da parte del mondo musulmano, con recenti ricadute sull'istruzione universitaria da parte di formazioni giovanili[34]
- Varie interpretazioni della creazione, che portano le diverse fedi religiose a posizioni antievoluzionistiche
- Interpretazione cristiana in parte basata sull'Antico Testamento; le diverse chiese cristiane interpretano in maniera molto articolata questo concetto, dove alcune Chiese protestanti si oppongono fortemente all'insegnamento nelle scuole. Molti Battisti ed evangelici per esempio avversano decisamente l'evoluzionismo. La Chiesa cattolica non ha assolutamente una posizione unitaria e definita sul darwinismo (vedi *Evoluzione e chiesa cattolica*), pur

Dialogo tra Thomas Huxley e il vescovo Samuel Wilberforce

Il seguente dialogo ebbe luogo il 30 giugno 1860 ad Oxford durante la Riunione dell'Associazione Britannica per l'Avanzamento della Scienza (*British Association for the Advancement of Science*) e fu un punto focale delle reazioni alle teorie di Darwin. Il leggendario dibattito di Oxford sull'evoluzionismo si tenne tra Thomas Henry Huxley, che partecipò a questa riunione in rappresentanza del collega e amico Charles Darwin che non volle parteciparvi e il vescovo di Oxford, Samuel Wilberforce, accanito oppositore delle teorie darwiniane.[33]

Samuel Wilberforce (Vescovo anglicano di Oxford ed elemosiniere della regina Vittoria):

> «*Amici miei, dalla teoria del signor Darwin è possibile trarre soltanto due conclusioni: O che perfino l'uomo è privo di un'anima immortale o che al contrario ogni creatura vivente e perfino ogni*

tentando, dopo un lungo cammino che l'ha vista contrapporsi con forza alle idee di Darwin, a partire dall'enciclica *Humani generis* a conciliare in alcune sue manifestazioni fede e scienza, pur evidenziando, nelle parole del Pontefice Benedetto XVI[35], e nelle conclusioni della Commissione Teologica Internazionale del 2004 che: *"Un processo di evoluzione non guidato - che sia totalmente estraneo all'azione della divina provvidenza - semplicemente non può esistere"*. In ogni caso, la separazione dell'uomo tra corpo materiale e anima, pone che la seconda sia frutto di creazione divina. Altre alte voci di volta in volta evidenziano atteggiamenti pro o contro la teoria. Tra i detrattori si trova il cardinale di Vienna Christoph Schoenborn, in un editoriale sul New York Times del 7 luglio 2005 *"Scoprire il progetto nella natura"*, dice che: "*I difensori del dogma neo-Darwiniano hanno spesso invocato la supposta accettazione - o almeno acquiescenza - del Cattolicesimo Romano quando essi difendono la loro teoria come fosse compatibile con la fede Cristiana. Ma questo non è vero.*"[36], mentre il sacerdote e matematico George Coyne, direttore della specola vaticana, membro dell'Accademia Pontificia delle Scienze, in un'intervista del mensile Le Scienze ha dichiarato che il dibattito sull'ID è di natura principalmente politica, ed è portato avanti da "confessioni cristiane fondamentaliste"[37].

- Non troppo diversa è la posizione attuale di alcune confessioni che credono nel Karma; nell'induismo (di professione Vaishnavista) secondo Srila Prabhupada, il Bhagavatam afferma che tutte le forme di vita dalle più elementari all'uomo, originano dal giorno di Brahmā, datato circa 2 miliardi di anni fa il punto di vista dell'origine delle specie si sfasa nell'evoluzione materiale, non guidata, e nell'evoluzione guidata da Dio, essendo i viventi composti da corpo sottile e il corpo grossolano: *"Egli* [L'essere individuale] *gode con il corpo sottile composto di mente, di intelligenza e di ego, mentre il corpo grossolano è soltanto un involucro esterno che agisce da intermediario. Quando un corpo grossolano va perso, cioè quando muore, la radice del corpo grossolano – la mente, l'intelligenza e l'ego – continua a vivere e provoca la formazione di un altro corpo grossolano. Sebbene i corpi pianta ne possieda una; ogni gambero, ogni patata, perfino il comune lombrico.*

  Se tutto questo fosse vero credo proprio che nessuno di noi troverà il coraggio di consumare il tradizionale roastbeef inglese quando torneremo a casa stasera.

  Vedo che non sono riuscito a fare breccia sul signor Huxley, allora gli farò una domanda, una sola: Vorrei sapere se è per parte di suo nonno o per parte di sua nonna che si dichiara discendente dalla scimmia.»

Thomas Henry Huxley (Biologo e filosofo inglese):

«*Il Signore è giusto, e lo mette nelle mie mani.*

Signor presidente, signore e signori, sua eccellenza. Lei signore, ha voluto ridicolizzare una nuova teoria scientifica definendola rozza e semplicistica.
Il signor Darwin ha dedicato la maggior parte della sua vita a ponderare questo importante argomento, la nostra conoscenza è molto incompleta ma le somiglianze strutturali tra l'essere umano e la scimmia sono evidenti e anche innegabili.

Se poi le scimmie, i vescovi o i tuberi siano tutti opera di Dio non è mia competenza giudicarlo.

È perfettamente legittimo contemplare l'eventualità che, un fenomeno qualsiasi, sia il risultato di una qualche causa a noi sconosciuta. Ma è una cosa stupida, eccellentissimo vescovo, che un uomo metta da parte la sua ragione e scelga di cadere nel ridicolo!»

grossolani sembrino cambiare, la loro vera radice – il corpo sottile composto di mente, intelligenza ed ego – è sempre presente".

La teoria ha anche ricevuto critiche per motivi non strettamente religiosi, ma spesso da parte di personalità fortemente legate all'ambito della cultura religiosa; Zichichi[38] e Sermonti a titolo di esempio hanno espresso le loro critiche verso la teoria dell'evoluzione solo su pubblicazioni divulgative e mai su riviste scientifiche sottostanti al meccanismo del *peer review*:

- Critiche pseudoscientifiche o non supportate dall'approccio scientifico. L'evoluzionismo ha ricevuto critiche per opinioni riguardanti l'adeguatezza del meccanismo esplicativo neodarwiniano, o riguardanti la presunta insufficienza di prove della teoria di Darwin.[39]. Queste opinioni sono decisamente minoritarie nella comunità scientifica non specialistica, e spesso non tengono conto di quanto la stessa teoria originale di Darwin sia evoluta nel tempo, è giusto ricordare alcune di queste teorie alternative, che vengono citate nel paragrafo ascientifico proprio per l'approccio divulgativo. La teoria di Darwin è ad esempio avversata dal fisico italiano Antonino Zichichi, che ne nega la solidità matematica e ne attacca le prove biologiche e paleontologiche.

Devoluzionismo

Il Devoluzionismo del genetista italiano Giuseppe Sermonti, nella reinterpretazione in chiave moderna delle "teorie della degenerazione" di fine Ottocento, sostiene che le scimmie moderne sono *antichi cugini "degenerati" di primitivi ominidi*[40]. Nel 1984 pubblica *La luna nel bosco. Saggio sull'origine della scimmia*, libro dedicato principalmente all'esposizione dell'ipotesi devolutiva dove espone che l'antenato comune di uomo e scimpanzé somigliasse molto all'uomo moderno, e che l'aspetto delle scimmie moderne si sia evoluto successivamente a quello umano; pertanto i caratteri che contraddistinguono le scimmie moderne risulterebbero evolutisi successivamente e più recentemente rispetto ai caratteri tipici degli ominidi primitivi[41].

Disegno intelligente

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Disegno intelligente***.

Teismo evoluzionista

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Evoluzionismo teista***.

Evoluzionismo teista, evoluzionismo teistico, creazione continua, creazione evolutiva, darwinismo cristiano[42] sono correnti di pensiero di nicchia sviluppatesi all'interno della teologia cattolica, i cui fautori cercano di promuovere una filosofia della vita e della persona umana che tenti di conciliare scienza, filosofia e teologia[43][44][45]. Consiste quindi nel tentativo di conciliare, da un punto di vista religioso, la dottrina tradizione della creazione, basata sui primi capitoli della Genesi, con l'evoluzionismo darwiniano e le scoperte scientifiche.

Ad un'interpretazione letterale si può intravedere un conflitto, in quanto da una parte si descrive una creazione dal nulla, secondo un progetto divino, di tutti gli esseri viventi già formati, al vertice dei quali viene creato l'uomo; dall'altra un'evoluzione continua e puramente casuale degli esseri viventi da forme primordiali, che coinvolge anche l'homo sapiens. Darwin stesso visse un conflitto interiore tra la propria teoria e in principi teologici a cui era stato educato[46].

La soluzione del dilemma, secondo i proponenti, consiste nell'interpretazione della creazione come verità teologica e non scientifica: ossia come dipendenza ontologica di tutte le cose da Dio, quali che possano essere state le modalità con cui si sono formati gli esseri viventi[47]. In questa prospettiva, non è necessario immaginare che il mondo creato sia sempre stato uguale a se stesso, privo di storia e di passato. Il racconto biblico non va considerato un testo scientifico ma un mito allegorico: non intende esporre la modalità precisa con cui il mondo ebbe origine, ma soltanto esprimere con linguaggio figurato il fatto che l'universo sia opera di Dio.

Il presupposto dell'evoluzionismo teista è che fede e scienza abbiano ambiti di competenza separati, e che il conflitto sorga solo ove una delle due invada indebitamente il campo altrui. "Tra evoluzione, come teoria scientifica, e creazione, come verità teologica, se si prendono nei contenuti propri di ciascuna, non dovrebbero esserci contrapposizioni"[48]. Tale presupposto è condiviso anche da alcuni scienziati, tra cui ad es. Gould, il quale parla di "magisteri non sovrapponibili"[49].

Questa impostazione si differenzia pertanto da quelle teorie che vedono una necessaria contrapposizione tra fede e scienza: da una parte il creazionismo, e dall'altra l'evoluzionismo ateista (ad es. Dawkins[50]). Si distingue anche dalla teoria del cd. Disegno intelligente, la quale prevede interventi continui o intermittenti di Dio per orientare l'evoluzione.

Note

1. ^ Brian K. Hall e Benedikt Hallgrímsson, *Strickberger's Evolution*, 4ª ed., Jones and Bartlett Publishers, 2008, ISBN 978-0-7637-0066-9, LCCN 2007008981, OCLC 85814089.
2. ^ (**EN**) Phillip Sloan, *Evolutionary Thought Before Darwin*, in *Stanford Encyclopedia of Philosophy*, 17 giugno 2019. URL consultato il 15 aprile 2023.
3. ^ titolo Helena Curtis e N Sue Barnes, *Le teorie evolutive trovano conferma dallo studio della biogeografia*, in Laura Gandola e Roberto Odone (a cura di), *Invito alla biologia*, 2009. URL consultato il 15 aprile 2023.
4. ^ Angelo Abbondandolo, *Mendel e Darwin: la nascita della biologia moderna*, su *uaar.it*. URL consultato il 15 aprile 2023.
5. ^ Niles Eldredge, *Evoluzione. Fossili ed evoluzione*, in *Enciclopedia della scienza e della tecnica*, Roma, Istituto dell'Enciclopedia Italiana, 2007-2008. URL consultato il 15 aprile 2023.
6. ^ Antonio Saltini *Storia delle scienze agrarie, 1, Dalle origini al rinascimento*, prefazione di Ludovico Geymonat, Bologna, Edagricole, 1984, ISBN 88-206-2412-5 (nuova edizione accresciuta coedizione Museo Galileo - Fondazione Nuova Terra Antica ISBN 978-88-96459-09-6)
7. ^ Nel 1904, A. O. Lovejoy parlava di un vero e proprio "movimento evoluzionista nel XVIII secolo" ((**EN**) "Some Eighteenth Century Evolutionist" (http://spartan.ac.brocku.ca/~lward/Lovejoy/Lovejoy_1904_1.html) Archiviato (https://web.archive.org/web/20070201210550/http://spartan.ac.brocku.ca/~lward/Lovejoy/Lovejoy_1904_1.html) il 1º febbraio 2007 in Internet Archive.), mentre studiosi più recenti come J. Roger (in *Les sciences de la vie dans la pensée française du XVIIIe siècle*, 1963) e F. Jacob (in *La logique du vivant*, 1970) hanno evidenziato in queste teorie la mancanza di elementi fondamentali dell'evoluzionismo, come la derivazione dal semplice al complesso e l'interazione tra gli individui e l'ambiente.
8. ^ B. K. Hall, *Commentary*, in *American Zoologist*, vol. 41, n. 4, 2001, pp. 1049–1051, DOI:10.1668/0003-1569(2001)041[1049:C]2.0.CO;2.
9. ^ Huxley, T. H. (1859). Lettera a Charles Darwin. (https://www.darwinproject.ac.uk/darwinletters/calendar/entry-2544.html) Archiviato (https://web.archive.org/web/20080131230929/http://www.darwinproject.ac.uk/darwinletters/calendar/entry-2544.html) il 31 gennaio 2008 in Internet Archive. 23 Nov. 1859.
10. ^ Ad es. in Biondi-Rickards, Umani da sei milioni di anni, 2009

11. ^ Horizontal gene transfer among genomes: The complexity hypothesis — PNAS (http://www.pnas.org/cgi/content/abstract/96/7/3801)
12. ^ *Horizontal Gene Transfer - A New Paradigm for Biology (from Evolutionary Theory Conference Summary), Esalen Center for Theory & Research*, su *esalenctr.org*. URL consultato il 21 marzo 2012 (archiviato dall'url originale il 21 luglio 2012).
13. ^ Horizontal Gene Transfer-Hidden Hazards of GE (http://online.sfsu.edu/~rone/GEessays/horizgenetransfer.html)
14. ^ Graham Lawton, *Why Darwin was wrong about the tree of life* , New Scientist magazine - 24 gennaio 2009
15. ^ Richard C. Francis, *L'ultimo mistero dell'ereditarietà, op. cit.*, pag. 10
16. ^ Adrian Bird, *Perceptions of epigenetics*, in *Nature*, vol. 447, n. 7143, 2007, pp. 396–398, DOI:10.1038/nature05913, PMID 17522671.
17. ^ Special report: 'What genes remember' by Philip Hunter | Prospect Magazine May 2008 issue 146 (http://www.prospect-magazine.co.uk/article_details.php?id=10140)
18. ^ Warren J. Ewens, *Mathematical Population Genetics*, Springer-Verlag New York, 2004, ISBN 0-387-20191-2.
19. ^ Troy E. Wood, Naoki Takebayashi, Michael S. Barker, Itay Mayrose, Philip B. Greenspoon e Loren H. Rieseberg, *The frequency of polyploid speciation in vascular plants*, in *PNAS U.S.A.*, vol. 106, n. 33, Washington, D.C., National Academy of Sciences, 18 agosto 2009, pp. 13875–13879, Bibcode:2009PNAS..10613875W, DOI:10.1073/pnas.0811575106, ISSN 0027-8424, PMC 2728988, PMID 19667210.
20. ^ Matthew J. Hegarty e Simon J. Hiscock, *Genomic Clues to the Evolutionary Success of Polyploid Plants*, in *Current Biology*, vol. 18, n. 10, Cambridge, MA, Cell Press, 20 maggio 2008, pp. R435–R444, DOI:10.1016/j.cub.2008.03.043, ISSN 0960-9822, PMID 18492478.
21. ^ (**EN**) Jeffrey E. Barrick, Dong Su Yu e Sung Ho Yoon, *Genome evolution and adaptation in a long-term experiment with Escherichia coli*, in *Nature*, vol. 461, n. 7268, 2009-10, pp. 1243–1247, DOI:10.1038/nature08480. URL consultato il 18 giugno 2021.
22. ^ *Uno dei più lunghi esperimenti sull'evoluzione*, su *Focus.it*. URL consultato il 18 giugno 2021.
23. ^ (**EN**) Natalie R. Epstein, Kevin Saez e Asya Polat, *The urban-adapted underground mosquito, Culex molestus, maintains exogenously influenced circadian rhythms despite an absence of photoperiodically induced dormancy*, in *bioRxiv*, 3 ottobre 2020, pp. 2020.10.02.323824, DOI:10.1101/2020.10.02.323824. URL consultato il 18 giugno 2021.
24. ^ (**EN**) Rachael Lallensack, *Sea snakes lose their stripes to deal with pollution*, in *Nature*, 10 agosto 2017, DOI:10.1038/nature.2017.22441. URL consultato il 18 giugno 2021.
25. ^ (**EN**) Charles R. Brown e Mary Bomberger Brown, *Natural selection on tail and bill morphology in Barn Swallows Hirundo rustica during severe weather*, in *Ibis*, vol. 141, n. 4, 1999, pp. 652–659, DOI:10.1111/j.1474-919X.1999.tb07373.x. URL consultato il 18 giugno 2021.
26. ^ Ne "L'origine delle specie", Cap. III, Darwin scrive: *"Io chiamo elezione naturale il principio, pel quale così conservasi ogni leggera variazione, quando sia utile, per stabilire la sua analogia colla facoltà elettiva dell'uomo. Ma l'espressione usata da Herbert Spencer "sopravvivenza del meglio adatto" è più precisa e alcune volte ugualmente conveniente"*. (Darwin, 1859) pdf ita da LiberLiber (http://www.liberliber.it/mediateca/libri/d/darwin/sulla_origine_delle_specie_per_etc/pdf/sulla__p.pdf)
27. ^ *CA002.1: Social Darwinism.*, su *talkorigins.org*, TalkOrigins Archive, 26 settembre 2003. URL consultato il 10 novembre 2012.
28. ^ Bannister, R. C., 1979. Social Darwinism: Science and Myth in Anglo-American Social Thought. Philadelphia: Temple University Press.
29. ^ Jacques Monod, *Il caso e la necessità*, Oscar Mondadori, (ristampa) 2001, ISBN 88-04-49607-X
30. ^ *Barsanti G. *Una lunga pazienza cieca. Storia dell'evoluzionismo* Einaudi, 2005
31. ^ *Boncinelli E. *Perché non possiamo non dirci darwinisti* Rizzoli, 2009

32. ^ *Gee H. *Tempo profondo. Antenati, fossili, pietre* Einaudi 2006
33. ^ RAITRE, Alberto Angela, Creazionismo contro evoluzionismo all'epoca di Darwin (https://www.youtube.com/watch?v=lqkpdwRYldg)
34. ^ (EN) Darwin contraddice il Corano: studenti musulmani contro l'evoluzionismo (https://www.dailymail.co.uk/news/article-2066795/Muslim-students-walking-lectures-Darwinism-clashes-Koran.html)
35. ^ *"Non siamo il prodotto casuale e senza senso dell'evoluzione. Ciascuno di noi è il frutto di un pensiero di Dio. Ciascuno di noi è voluto, ciascuno è amato, ciascuno è necessario"-* Messa inaugurale del pontificato.
36. ^ *«I difensori del dogma neo-Darwiniano hanno spesso invocato la supposta accettazione - o almeno acquiescenza - del Cattolicesimo Romano quando essi difendono la loro teoria come fosse compatibile con la fede Cristiana. Ma questo non è vero. La Chiesa Cattolica, mentre lascia alla scienza molti dettagli circa la storia della vita sulla terra, proclama che con la luce della ragione l'intelletto umano può chiaramente discernere uno scopo e un progetto nel mondo naturale e negli esseri viventi. Potrebbe essere fondata un'evoluzione intesa come discendenza comune; ma non un'evoluzione concepita in senso neodarwiniano, come processo non guidato, che non risponde a un progetto, ed è mossa soltanto dalla selezione naturale e dalle variazioni casuali. Ogni sistema di pensiero che neghi o cerchi di rifiutare l'imponente evidenza di progetto in biologia è ideologia non scienza [...] Ora all'inizio del XXI secolo, in contrapposizione a posizioni scientifiche come il neo-darwinismo e l'ipotesi del multiverso in cosmologia inventato per evitare la sovrabbondante evidenza di scopo e progetto che si trova nella scienza moderna, la Chiesa Cattolica difenderà di nuovo la ragione umana proclamando che il progetto immanente che è evidente nella natura è reale. Teorie scientifiche che cercano di negare l'evidenza di progetto come il risultato di caso e necessità non sono per niente scientifiche, ma, come affermato da Giovanni Paolo, un'abdicazione dell'intelligenza umana.»* Card. Christoph Schoenborn, The New York Times, 7 luglio 2005
37. ^ *Le Scienze*, Numero 49 - Gennaio 2006, pp. 18, 19
38. ^ *Prof. Zichichi: «L'uomo non proviene dalla scimmia. Se è vero dimostratemelo» | TeologiaSpicciola*, su *teologiaspicciola.org*.
39. ^ (EN) Articolo creazionista riguardo alla problematica delle forme fossili transizionali (http://creation.com/that-quoteabout-the-missing-transitional-fossils)
40. ^ *L'ANTI-EVOLUZIONISMO IN ITALIA. (Wallace e C.Darwin fanno ancora paura? Anche la nuova sintesi? O semplicemente sopravvivono ignoranze e confusioni?) RASSEGNA STAMPA 2º sem.2009*, su *www-3.unipv.it*. URL consultato il 12 maggio 2023.
41. ^ Giuseppe Sermonti, *La luna nel bosco. Saggio sull'origine della scimmia*, Milano, Rusconi Libri, 1985, ISBN 88-18-01005-0.
42. ^ American Scientific Affiliation; Commission on Creation; B. Dembski, K. Miller, P. Nelson, B. Newman, D. Wilcox (August 2000)
43. ^ Possenti.
44. ^ Raphael Pascual, *L'evoluzione: crocevia di scienza, filosofia e teologia*, ISBN 88-382-3922-3
45. ^ Convegno internazionale "Galileo 2009"; atti; Firenze; org.:Istituto Stensene
46. ^ Adrian Desmond e James Moore, *Darwin: The Life of a Tormented Evolutionist*, 1994
47. ^ Fiorenzo Facchini, *Evoluzione*, Jaca Book, Milano, 2012. L'autore è stato sacerdote e professore di antropologia a Bologna
48. ^ F. Facchini, cit.
49. ^ Stephen Jay Gould, *Nonoverlapping Magisteria*. Natural History 106: 16-22, 1997
50. ^ Richard Dawkins, *L'illusione di Dio*, 2008, Mondadori

Bibliografia

- Amir Aczel, *Perché la scienza non nega Dio*, tr. it. Milano, Raffaello Cortina, 2015.
- Giulio Barsanti, *Una lunga pazienza cieca. Storia dell'evoluzionismo*, Einaudi, Torino, 2005.
- Charles Darwin, *L'origine delle specie*.
- Richard Dawkins, *L'orologiaio cieco*. Milano, Mondadori, 2003.
- Richard Dawkins, *Il racconto dell'antenato. La grande storia dell'evoluzione*. Milano, Mondadori, 2006. ISBN 88-04-56000-2.
- Richard Dawkins, *Il più grande spettacolo della terra. Perché Darwin aveva ragione*. Milano, Mondadori, 2010.
- Adrian Desmond, James Moore, *Vita di Charles Darwin*, tr. it. Bollati Boringhieri, Torino, 2009.
- Adrian Desmond, James Moore, *La sacra causa di Darwin. Lotta alla schiavitù e difesa dell'evoluzione*, tr. it. Milano, Raffaello Cortina, 2012.
- Stephen Jay Gould, *I pilastri del tempo*, tr. it. Milano, Il Saggiatore, 2000.
- Stephen Jay Gould, *La struttura della teoria dell'evoluzione*, tr. it. Torino, Codice, 2003.
- Vittorio Girotto, Telmo Pievani, Giorgio Vallortigara, *Nati per credere. Perché il nostro cervello sembra predisposto a fraintendere la teoria di Darwin*.
- P. Nosil, C.P. Sandoval, *Ecological Niche Dimensionality and the Evolutionary Diversification of Stick Insects*, in *PLoS ONE. 2008; 3(4): e1907*.
- Telmo Pievani, *Creazione senza Dio*. Torino, Einaudi, 2006.
- Telmo Pievani, *La teoria dell'evoluzione*. Bologna, Il Mulino, 2006.
- Telmo Pievani, *In difesa di Darwin*, Milano, Bompiani, 2007.
- Mark Ridley, *Evoluzione* (ed. italiana sulla III ed. inglese del 2004), McGraw-Hill.

Bibliografia sulle prove paleontologiche

- Stephen J. Gould, *Bravo Brontosauro*. Feltrinelli. 1993.
- Stephen J. Gould, *Quando i cavalli avevano le dita*. Feltrinelli, 1999.
- Stephen J. Gould, *Il pollice del panda*. Il Saggiatore, 2001.

Bibliografia sull'evoluzionismo filosofico

- Henri Bergson, *L'evoluzione creatrice*.
- Pierre Teilhard de Chardin, *Il Dio dell'evoluzione*, 1952.

Voci correlate

- Selezione ecologica
- Pre-evoluzionismo
- Charles Darwin
- Alfred Russel Wallace
- Thomas Henry Huxley
- Baden Powell (matematico)
- Jean-Baptiste Lamarck
- Ernst Mayr
- Stephen Jay Gould
- Niles Eldredge
- Richard Lewontin
- Richard Dawkins
- Motoo Kimura
- Evoluzione della vita
- Darwinismo sociale
- Organi vestigiali

- Panspermia
- Humani generis
- Teoria neutrale dell'evoluzione
- Biologia evolutiva dello sviluppo
- Specie ad anello
- Evoluzione parallela
- Evoluzione speculativa

Discipline:

- Genetica
- Paleontologia
- Biologia molecolare

Critiche e teorie alternative all'evoluzionismo:

- Antievoluzionismo
- Disegno intelligente
- Creazionismo

Compatibilità con la religione:

- Teismo evoluzionista

Altri progetti

- Wikiquote contiene citazioni sull'**evoluzione**
- Wikizionario contiene il lemma di dizionario «**evoluzione**»
- Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene immagini o altri file sull'**evoluzione (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Evolution?uselang=it)**

Collegamenti esterni

-
- Giuseppe Montalenti, *EVOLUZIONE*, in *Enciclopedia Italiana*, II appendice, Istituto dell'Enciclopedia Italiana, 1948.
- Luciana Migliore, *EVOLUZIONE*, in *Enciclopedia Italiana*, V appendice, Istituto dell'Enciclopedia Italiana, 1992.
- (**EN**) *Evoluzione*, su *Enciclopedia Britannica*, Encyclopædia Britannica, Inc.
- (**EN**, **FR**) *Evoluzione*, su *Enciclopedia canadese*.
- (**EN**) *Evoluzione*, su *The Encyclopedia of Science Fiction*.
- (**EN**) *Opere riguardanti Evoluzione*, su *Open Library*, Internet Archive.

Evoluzionismo

- *The Smithsonian's Human Origins Program*, su *humanorigins.si.edu*.
- "L'orologiaio cieco" di Richard Dawkins (http://www.uaar.it/ateismo/opere/06.html) (dal sito UAAR)
- *Dai Dinosauri agli Uccelli*, su *bioinfovet.unimi.it*. URL consultato il 12 febbraio 2007 (archiviato dall'url originale il 13 dicembre 2007).
- *Pikaia, il portale dell'evoluzione*, su *pikaia.eu*.
- Darwin, l'Italia e gli italiani (http://lescienze.espresso.repubblica.it/articolo/Darwin,_l_Italia_e_gli_italiani/1334613) (da Le Scienze, febbraio 2009)
- (**EN**) *Gli scritti di Charles Darwin (in Inglese)*, su *pages.britishlibrary.net*. URL consultato il 12 febbraio 2007 (archiviato dall'url originale il 6 febbraio 2005).
- (**EN**) *Evolution News from Genome News Network*, su *genomenewsnetwork.org*.
- (**EN**) *National Academy Press: Teaching About Evolution and the Nature of Science*, su *nap.edu*. URL consultato il 12 febbraio 2007 (archiviato dall'url originale il 2 dicembre 2008).

- (EN) *Evolution for beginners*, su *evolution.mbdojo.com*.
- (EN) RMCybernetics - AI (https://www.rmcybernetics.com/science/cybernetics/ai.htm) Evolution can create emergent behavior in a computer program
- (EN) *"Evolution: Fact and Theory" di Richard E. Lenski*, su *actionbioscience.org*. URL consultato il 12 febbraio 2007 (archiviato dall'url originale il 3 aprile 2007).
- (EN) *"Neo-Darwinism: The Current Paradigm"*, su *panspermia.org*.
- (EN) *"Convergent evolution of antifreeze glycoproteins in Antarctic notothenioid fish and Arctic cod"* (PDF), su *life.uiuc.edu*. URL consultato il 12 febbraio 2007 (archiviato dall'url originale il 18 agosto 2006).

Teismo evoluzionista

- (EN) *BioLogos Foundation*, su *biologos.org*.
- (EN) *Thank God for the evolution*, su *thankgodforevolution.com*.
- (EN) *Website Theistic evolution* , su *thesiticevolution.org*.

Simulatori di sistemi evolutivi

- (EN) *Le specie isolate evolvono in modo da interagire in modo più efficiente con il loro ambiente (applet java)*, su *truthtree.com*.
- (EN) *L'orologiaio cieco (applet java)*, su *physics.syr.edu*. URL consultato il 12 febbraio 2007 (archiviato dall'url originale il 12 ottobre 2004).

Controllo di autorità	Thesaurus BNCF 13850 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=13850) · LCCN (EN) sh85046029 (http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85046029) · GND (DE) 4071050-6 (https://d-nb.info/gnd/4071050-6) · J9U (EN, HE) 987007560294505171 (http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local_base=NLX10&find_code=UID&request=987007560294505171) · NDL (EN, JA) 00571035 (https://id.ndl.go.jp/auth/ndlna/00571035)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Evoluzione&oldid=133715928"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 28 mag 2023 alle 20:25.

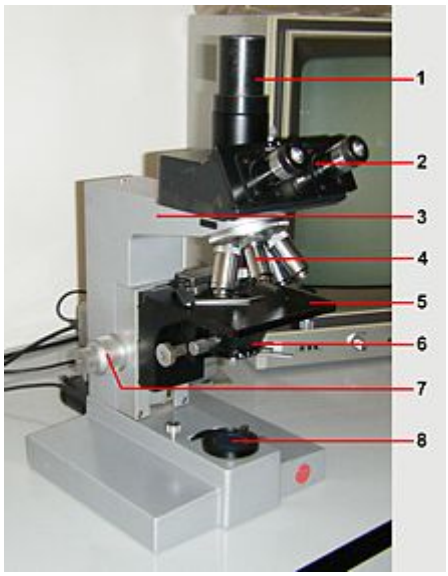
Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

Microscopio ottico

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

Il **microscopio ottico** è un tipo di microscopio che sfrutta la luce con lunghezza d'onda dal vicino infrarosso all'ultravioletto, coprendo tutto lo spettro visibile. I microscopi ottici sono storicamente quelli più vecchi e sono anche tra i più semplici.

Il microscopio ottico a scansione in campo prossimo (SNOM) è un microscopio a scansione di sonda che consente di superare il limite risolutivo legato alla diffrazione (circa 0,2 µm con luce visibile).



Un modello base di microscopio ottico composto di marca Leitz, ora Leica. Design industriale anni sessanta ma struttura concettualmente moderna. La messa a fuoco avviene variando la distanza preparato/obiettivo muovendo il preparato. Illuminatore incorporato nello strumento. Questo è uno dei microscopi più semplici ed economici. 1 - tubo verticale per fotografia; 2 - oculare; 3 - stativo; 4 - revolver porta obbiettivi; 5 - tavolino portaoggetti; 6 - condensatore; 7 - manopole di messa a fuoco; 8 - sorgente di luce.

Indice

Storia

Microscopi ottici e affini

- Microscopi monoculari e binoculari
- Microscopio semplice a luce trasmessa
- Microscopio semplice a luce riflessa
- Microscopio composto a luce trasmessa
- Microscopio composto a luce riflessa
- Microscopio digitale
- Stereomicroscopio
- Microscopio polarizzatore
- Microscopio a contrasto di fase
- Microscopio ad interferenza
- Microscopio a contrasto interferenziale
- Ultramicroscopio
- Microscopio a fluorescenza
- Microscopio confocale
- Microscopio nell'ultravioletto

Note

Bibliografia

Voci correlate

Altri progetti

Collegamenti esterni

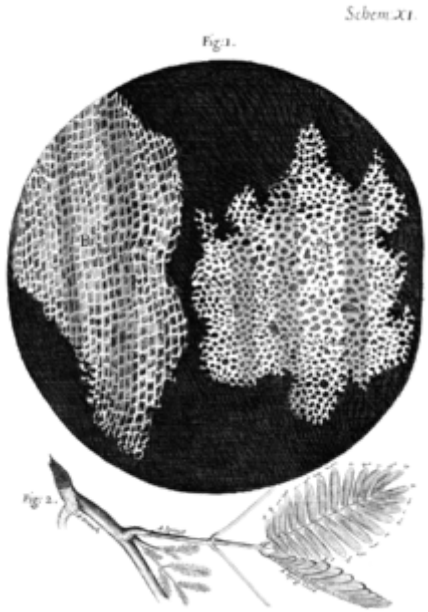
Storia

I primi esempi di ingrandimento ottico risalgono o alle civiltà mesopotamiche. Nel 1648 Antoni van Leeuwenhoek osservò e descrisse numerosi microorganismi, utilizzando un microscopio semplice, inizialmente dotato di pochi ingrandimenti e poi perfezionato fino a raggiungerne alcune centinaia (275 accertati, 500 ipotizzati). Nel 1665 Robert Hooke, utilizzando una forma molto rudimentale di microscopio ottico composto, con un limitato potere di ingrandimento ed osservando il sughero vide e descrisse per la prima volta la struttura cellulare propria di tutti i viventi. Nell'Ottocento il microscopio ottico venne anche usato in campo metallurgico, militare e per il controllo dei metalli. Un esempio può essere quello costruito da Andrew Pritchard per la Royal Arsenal. Si considerano nella classe dei microscopi ottici anche strumenti affini, come i microscopi nell'ultravioletto, che benché sfruttino frequenze non visibili, hanno principi e tecnologie simili.

Microscopi ottici e affini

Il microscopio ottico (LM) tradizionale (LM acronimo di (EN) *light microscope*) è il più semplice. Per mezzo di lenti ingrandisce l'immagine del campione, illuminato con luce nell'intervallo spettrale del visibile.

Può essere semplice (un solo sistema di lenti o addirittura una sola lente) o composto (almeno due sistemi, **oculare** ed **obiettivo**), e l'illuminazione può raggiungere il campione da dietro, attraversandolo (luce trasmessa), o esserne riflessa (luce riflessa). Il microscopio ottico permette di avere immagini di soggetti dimensionalmente collocati all'incirca tra il millimetro ed il micrometro, anche di esseri viventi. Si considerano nella classe dei microscopi ottici anche strumenti affini, come i microscopi nell'ultravioletto, che benché sfruttino frequenze non visibili hanno principi e tecnologie simili.



Disegno dell'ingrandimento del sughero osservato da Robert Hooke nel 1665 con un rudimentale microscopio ottico composto

Microscopi monoculari e binoculari

Ogni microscopio a visione diretta può essere fornito di un solo oculare di osservazione oppure di un sistema per la visione binoculare, con entrambi gli occhi. I modelli monoculari permettono uno schema costruttivo più semplice ed economico, riducono le perdite di luminosità, permettono con semplicità di proiettare l'immagine su un sistema di registrazione della stessa. I sistemi binoculari permettono a scapito della semplicità costruttiva e dell'economicità una visione più comoda, specie per lunghi periodi d'osservazione. I sistemi stereoscopici sono ovviamente obbligatoriamente binoculari. Costruttivamente, le teste binoculari, o multioculari, nel caso di ulteriori deviazioni a strumenti di ripresa e misura, vengono realizzate con sistemi ottici che prima suddividono il fascio luminoso, in genere con un sistema di prismi triangolari incollati, in due percorsi ottici che poi riportano sul piano focale dei due oculari mediante un sistema di prismi di Porro o di Porro-Abbe. Il sistema induce ovviamente ulteriori aberrazioni, dovute in massima parte alle proprietà di dispersione ottica degli elementi. Queste aberrazioni devono essere dovutamente valutate calcolate e compensate.

I sistemi binoculari si diffondono sempre più grazie ai fenomeni di sommatoria binoculare, per cui la soglia di rilevamento di uno stimolo è più bassa con due occhi che con uno solo. Ci sono due effetti vantaggiosi nella sommatoria binoculare. In primo luogo, nel rilevare un segnale debole c'è un vantaggio statistico nell'utilizzare due rivelatori: matematicamente il vantaggio è uguale alla radice quadrata di 2, circa 1.41. In secondo luogo, quando alcune cellule della corteccia visiva primaria ricevono segnali da entrambi gli occhi

contemporaneamente, le cellule mostrano l'agevolazione binoculare, un maggiore livello di attività rispetto alla somma delle due attività evocate separatamente da ciascun occhio. Il vantaggio d'usare due occhi con attività di rilevazione 1,41 è chiamato sommatoria neurale.

Fenomeni d'interazione binoculare, oltre alla sommatoria bioculare possono inoltre influenzare a vicenda i due occhi in almeno tre modi:

- Diametro pupillare
- Sistemazione e convergenza
- Trasferimento endoculare.

Questi fenomeni spiegano in gran parte la spontanea preferenza nell'utilizzo dei sistemi binoculari, specie nell'uso prolungato.

Microscopio semplice a luce trasmessa

Come nei primi esemplari di van Leeuwenhoek si tratta di una semplice lente o sistema di lenti (un doppietto frequentemente) con una serie di supporti per il campione ed un sistema elementare di spostamento dell'ottica per la messa a fuoco.

Microscopio semplice a luce riflessa

Come il precedente, l'illuminazione in questo caso è frontale o laterale, il caso tipico è la lente contafili in uso in filatelia e nel controllo dei filati dell'industria tessile.

Microscopio composto a luce trasmessa

È un microscopio che utilizza la luce trasmessa attraverso il campione da guardare. La luce proviene da una piccola lampadina incorporata o da una sorgente esterna, nel qual caso è indirizzata sul campione tramite uno specchio. Rappresenta il microscopio per antonomasia e viene utilizzato largamente in applicazioni didattiche, scientifiche, tecniche ed industriali in un intervallo di ingrandimenti compreso generalmente tra le decine ed il migliaio. Nei primi esemplari storici si utilizzava luce diurna o luce proveniente da una candela o lampada ad olio. Negli esemplari di uso corrente la sorgente più convenientemente utilizzata è una lampada alogena. Da notare che senza particolari accorgimenti in genere nei microscopi composti l'immagine osservata risulta invertita.

Microscopio composto a luce riflessa

Come il precedente, l'illuminazione in questo caso proviene dall'alto, tramite diversi sistemi. Focalizzazione della sorgente tramite specchi, sistemi a fibre ottiche, LED, epi-illuminazione (che sfrutta lo stesso obiettivo anche per illuminare il campione).

Microscopio digitale

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Microscopio digitale****.*

Un microscopio digitale (DM) è un microscopio che ha una fotocamera (CMOS) collegata invece di un oculare e visualizza l'immagine acquisita digitalmente su un monitor di grandi dimensioni. Oltre all'osservazione, può anche avere varie funzioni estese come la misurazione dimensionale, la registrazione di fermi immagine e immagini in movimento. È utilizzato in una vasta gamma di applicazioni, ricerca e sviluppo, tecnologia di produzione e garanzia di qualità di varie imprese private e agenzie governative con un ambiente di osservazione privo di stress e facilità di gestione.

Stereomicroscopio a basso ingrandimento. Permette la visione stereoscopica del campione ed è usato per studi di Sistematica, per piccole dissezioni, per la conta delle colonie batteriche e per la preparazione dei pezzi da osservare poi con gli altri più potenti tipi di microscopio. Questo strumento è anche molto usato nelle indagini della Polizia scientifica.

Stereomicroscopio

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Microscopio stereoscopico****.*

Lo Stereomicroscopio (Microscopio stereoscopico o Stereoscopio) è un microscopio che si avvale in realtà di due diversi e distinti microscopi, in generale composti, ed a basso ingrandimento, formanti tra loro un certo angolo. L'osservazione, particolarmente in luce riflessa, produce un'immagine tridimensionale come la visione diretta, eliminando l'effetto di appiattimento tipico degli altri tipi di microscopi. In genere sono dotati di un sistema di prismi ottici per il raddrizzamento dell'immagine, e quindi l'eventuale manipolazione corretta del campione, senza le consuete inversioni destra-sinistra tipiche dei microscopi composti. Sono per questo utilizzati nell'industria (micro-componentistica), nella dissezione, nella micro-chirurgia ecc.

Microscopio polarizzatore

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Microscopio polarizzatore****.*

Il microscopio polarizzatore sfrutta un fascio di luce polarizzata di dato orientamento che attraversa il corpo del preparato, posto su un tavolino rotante, per venire poi analizzato attraverso un secondo filtro polarizzatore, anch'esso orientabile e in genere posto sul piano posteriore dell'obiettivo. Questo tipo di microscopio è molto utilizzato in petrografia, cioè nello studio delle rocce e dei minerali che le compongono. La luce polarizzata è composta da onde che oscillano in un solo piano, detto piano di vibrazione o piano di polarizzazione. Il piano di polarizzazione è perpendicolare alla direzione di propagazione dell'onda stessa. In un raggio di luce normale (non polarizzato) le onde oscillano in tutti i possibili piani.

Microscopio a contrasto di fase

È un tipo particolare di microscopio che lavora nel campo del visibile come il microscopio a luce trasmessa. Si basa sul fenomeno dell'interferenza luminosa.

Il preparato viene illuminato da un fascio luminoso che viene suddiviso a livello del condensatore in due porzioni di fase differente e con diverso angolo di incidenza. L'ulteriore cambiamento di fase dovuto alla porzione di luce che attraversa il campione, andandosi a ricombinare con la luce non rifratta renderà visibili componenti trasparenti, ma con indice di rifrazione differente da quello del mezzo. In campo biologico la maggior parte dei componenti cellulari è trasparente alla luce visibile, anche a causa dell'elevata presenza di acqua, tuttavia vediamo che le radiazioni luminose una volta oltrepassata una componente o un organello

cellulare subiscono dei cambiamenti di fase che dipendono sia dallo spessore, sia dal diverso indice di rifrazione della struttura oltrepassata. Mediante il microscopio a contrasto di fase è possibile andare a determinare tali cambiamenti e convertirli in differenze di densità così da ottenere delle informazioni utili circa la composizione di cellule e tessuti analizzati. Questa tecnica di microscopia è molto utilizzata per osservare le cellule mantenute in vita in apposite colture in vitro; infatti tramite la microscopia a contrasto di fase si evita l'utilizzo di coloranti e fissativi che spesso comportano notevoli alterazioni strutturali, ottenendo così dei dati molto più reali di quella che è l'organizzazione cellulare. La tecnica in questione fu messa a punto dal fisico olandese Frederik Zernike (Frits Zernike) negli anni trenta e gli valse il Premio Nobel per la fisica nel 1953.[1]

Microscopio ad interferenza

Utilizza due treni di onde completamente separate che seguono due diversi percorsi ottici: uno attraversa il preparato che lo sfasa, indi si incontra con il secondo non sfasato, dando luogo a fenomeni di interferenza. Queste forniscono notizie utili, anche quantitative, sui componenti presenti nel campione. E le immagini che ne derivano sono immagini tridimensionali. Danno dei dati quantitativi perché la massa secca è direttamente proporzionale all'indice di rifrazione .

Microscopio a contrasto interferenziale

Analogamente al microscopio a contrasto di fase, questo microscopio è utilizzato per osservare strutture trasparenti non altrimenti visibili in campo chiaro. Combina effetti di interferenza e di polarizzazione e fornisce immagini più contrastate e con un effetto di tipo tridimensionale. Questo metodo di contrasto è conosciuto anche con il nome di "DIC" (differential interference contrast). Una delle due tecnologie più utilizzate è la *Nomarski*, dal nome dell'inventore della configurazione ottica che si ritrova in diffusi microscopi odierni a contrasto interferenziale.

Microscopio Leica DMRX a luce incidente con componenti meccaniche e contatore automatico di punti Swift F per l'analisi della composizione organica di campioni di roccia e carbone

Ultramicroscopio

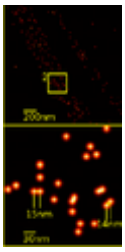
L'ultramicroscopio ed il microscopio in campo oscuro sono microscopi ottici con un condensatore paraboloide con pareti a specchio, o comunque munito di uno schermo anulare che ferma i raggi che illuminerebbero direttamente il preparato. Vengono raccolti dall'obiettivo solo i raggi opportunamente deviati (rifratti) oppure diffratti. La diffrazione è il fenomeno fisico per cui, quando un oggetto è illuminato da un'onda luminosa primaria, ogni suo punto diventa a sua volta una sorgente di onde sferica secondarie. In generale questo fenomeno è associato alle tipiche figure di interferenza. Le particelle del preparato che diffrangono sono di dimensioni submicroscopiche, comprese fra 0,1 micrometro e 1 nanometro. Queste particelle, pur avendo dimensioni sotto la soglia di risoluzione del microscopio, appariranno come punti luminosi su sfondo buio, senza dettagli morfologici (effetto Tyndall).

Microscopio a fluorescenza

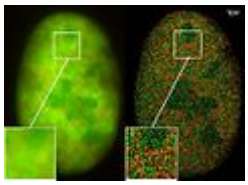
Di questo tipo di microscopio strutturalmente esisterebbero sistemi a luce trasmessa e riflessa, ma per motivi tecnici i primi sono stati relegati ad usi limitati ai campioni opachi. La maggior parte della produzione ed uso prevede sistemi ad epifluorescenza. Questo tipo di microscopio serve per osservare preparati naturalmente fluorescenti o legati con molecole fluorescenti o rese tali da particolari coloranti detti fluorocromi. Questi composti vanno selettivamente a legarsi con strutture cellulari definite.
La sorgente luminosa (alogena di alta potenza, lampada di Wood, lampada ad arco e scarica di gas e più recentemente diodi LED ad alta efficienza e laser), che trasmette radiazioni ultraviolette, o comunque di bassa lunghezza d'onda nel visibile, eccita il preparato generalmente dall'alto (sistemi ad *epifluorescenza*). Le componenti del preparato emettono luce di lunghezza d'onda maggiore di quella emessa dalla sorgente luminosa. Questo fenomeno è conosciuto come fluorescenza.
Attualmente gli utilizzi più diffusi prevedono l'utilizzo di anticorpi specifici, appositamente prodotti per andare a legarsi con determinate molecole nel campione (che rappresentano l'antigene) utilizzando fluoresceina, rodamina, ed altre simili molecole come fluorocromo legato all'anticorpo per renderlo appunto fluorescente e visibile. Nell'osservazione è fondamentale l'utilizzo corretto dei filtri ottici per selezionare la giusta lunghezza d'onda di eccitazione, la giusta lunghezza d'onda di emissione visibile, e l'arresto della radiazione ultravioletta che danneggerebbe l'occhio dell'osservatore. Gli obiettivi microscopici usati per questo tipo di osservazione non devono contenere lenti che presentino fenomeni di autofluorescenza (come spesso succede per quelli alla fluorite) e devono trasmettere l'ultravioletto (se in epifluorescenza, visto che l'illuminazione passa attraverso l'obiettivo), mentre il grado di correzione cromatico è poco influente sulla qualità dell'immagine, per cui vanno generalmente bene le ottiche acromatiche.

Il Vertico SMI combina infine la microscopia con la modulazione spaziale dell'illuminazione raggiungendo risoluzioni inferiori ai 10 nanometri (1 nanometro = 1 nm = 1×10^{-9} m).[2][3][4].

Super risoluzione di GFP con il microscopio Vertico SMI di Christoph Cremer



Localizzazione di YFP molecole in una cellula(15 nm distanza)SPDMphy mod tecnologia



Colocalizzazione di GFP e RFP molecole (120.000 molecole) 2CLM tecnologia

Microscopio confocale

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Microscopio confocale****.*

Il microscopio confocale si basa su una tecnologia ottica volta ad accrescere sensibilmente la risoluzione spaziale del campione, eliminando gli aloni dovuti alla luce diffusa dai piani fuori fuoco del preparato.

Esistono diverse tecniche per ottenere questo risultato: a disco rotante (*Nipkow disk*), *Programmable Array Microscopes* (PAM), e laser. Quest'ultimo tipo, il più diffuso e denominato CLSM acronimo di *Confocal Laser Scanning Microscope*, è un evoluto microscopio a fluorescenza che permette di focalizzare con

estrema precisione un laser sul preparato, aumentando notevolmente la risoluzione e la profondità di campo. La sua sorgente luminosa è costituita uno o più laser, generalmente a semiconduttore, per ogni diversa frequenza d'eccitazione. Il meccanismo di direzione del fascio luminoso viene gestito da sistemi computerizzati. Le immagini ottenute sincronizzando col fascio di eccitazione il dispositivo di relazione sono particolarmente definite e spettacolari e possono permettere di evidenziare in colori diversi le differenti molecole presenti nel preparato, permettendone di apprezzarne la tridimensionalità (esempio actina in rosso tubulina del citoscheletro in verde e DNA del nucleo in blu).

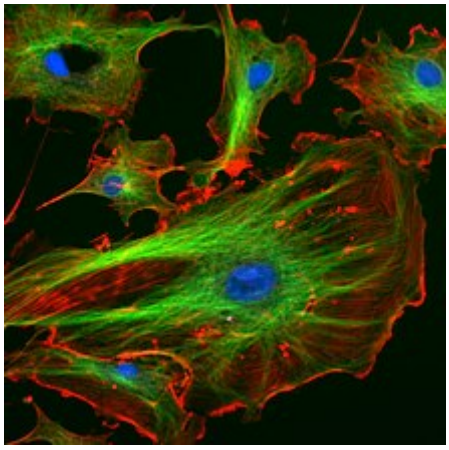


Immagine al confocale. La tubulina di alcune cellule di endotelio colorata in verde da anticorpi coniugati alla fluoresceina, la actina colorata da Texas red coniugato alla falloidina in rosso, ed il dna colorato in azzurro dal DAPI

Microscopio nell'ultravioletto

Il limite principale della microscopia ottica è la risoluzione massima, strettamente legata al fenomeno della diffrazione. Il criterio di Abbe limita la risoluzione massima a circa $0.5\ \lambda/(n \sin \theta)$ per un sistema ottico avente apertura numerica n sin θ con luce di lunghezza d'onda λ. Per luce nello spettro visibile essa si attesta circa a 0,2 µm, dati i limiti teorici imposti dalla massima apertura numerica di una lente. Un sistema per superare il limite è spostarsi su lunghezze d'onda nello spettro dell'ultravioletto. Si riesce così ad incrementare notevolmente la risoluzione, ma lo sviluppo di questo strumento è stato limitato a causa dei problemi tecnici derivanti dalla dannosità della radiazione per gli organismi viventi, dalla non visibilità dell'ultravioletto (occorrono schermi fluorescenti o la fotografia dell'immagine), dalla necessità di usare ottiche in quarzo (trasparenti agli ultravioletti), soprattutto con l'avvento dei microscopi elettronici a basso costo .

Note

1. ^ "How I discovered phase contrast" (https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1953/zernike-lecture.pdf) Frits Zernike Nobel Lecture, December 11, 1953
2. ^ Nano-structure analysis using Spatially Modulated Illumination microscopy: D. Baddeley, C. Batram, Y. Weiland, C. Cremer, U.J. Birk in NATURE PROTOCOLS, Vol 2, pp. 2640–2646 (2007)
3. ^ High-precision structural analysis of subnuclear complexes in fixed and live cells via Spatially Modulated Illumination (SMI) microscopy: J. Reymann, D. Baddeley, P. Lemmer, W. Stadter, T. Jegou, K. Rippe, C. Cremer, U. Birk in CHROMOSOME RESEARCH, Vol. 16, pp. 367 –382 (2008)

4. ^ SPDM – Light Microscopy with Single Molecule Resolution at the Nanoscale: P. Lemmer, M.Gunkel, D.Baddeley, R. Kaufmann, A. Urich, Y. Weiland, J.Reymann, P. Müller, M. Hausmann, C. Cremer in APPLIED PHYSICS B, Vol 93, pp. 1-12 (2008).

Bibliografia

- Stephen G. Lipson, Henry Lipson, David Stefan Tannhauser, *Optical Physics 3th Edition*, Cambridge University Press, 1995, ISBN 9780521430470

Voci correlate

- Edmund Culpeper

Altri progetti

- Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene immagini o altri file su **microscopio ottico (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Light_microscopes?uselang=it)**

Collegamenti esterni

- (DE) *Collezione di microscopi storici*, su *musoptin.com*. URL consultato il 13 febbraio 2010 (archiviato dall'url originale il 19 aprile 2007).
- (EN) Microscopia ottica e preparazione del campione (https://web.archive.org/web/20111104203430/http://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/optical-microscopy/index.php), University of Cambridge

Controllo di autorità	GND (DE) 4039237-5 (https://d-nb.info/gnd/4039237-5)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Microscopio_ottico&oldid=131447296"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta l'11 gen 2023 alle 11:50.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

WIKIPEDIA

Chimica

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

*Disambiguazione – Se stai cercando altri significati, vedi **Chimica (disambigua)**.*

> «Nulla si crea, nulla si distrugge, ma tutto si trasforma.»
>
> (Antoine-Laurent de Lavoisier[1])

Soluzioni di sostanze in flaconi di reagenti, tra cui idrossido di ammonio e acido nitrico, illuminati in diversi colori.

La **chimica** (da *kemà*, il libro dei segreti dell'arte egizia, da cui l'arabo "*al-kimiaa*" "الكيمياء") è la scienza naturale che studia la composizione, la struttura e le proprietà della materia, sia essa in forma di elementi, specie, composti, miscele o altre sostanze, e i cambiamenti che questi subiscono durante le reazioni e il loro rapporto con l'energia chimica.[2] Studia anche le loro associazioni tramite legami chimici che generano in particolare composti molecolari stabili o intermedi più o meno instabili. Linus Pauling la definì la scienza che studia le sostanze, la loro struttura (tipi e forme di disposizione degli atomi), le loro proprietà e le reazioni che le trasformano in altre sostanze in riferimento al tempo.[3] La chimica, attraverso una delle sue branche conosciute come chimica supramolecolare, si occupa principalmente di gruppi sopraatomici, come gas, molecole, cristalli e metalli, studiandone la composizione, le proprietà statistiche, le trasformazioni e le reazioni, sebbene la chimica generale includa anche la comprensione, le proprietà e le interazioni della materia su scala atomica.

Nell'ambito della sua materia, la chimica occupa una posizione intermedia tra la fisica e la biologia.[4]

È spesso chiamata la "scienza centrale" (in inglese *"central science"*) perché connette le altre scienze naturali, ovvero la fisica (attraverso la chimica fisica), la biologia (attraverso la biochimica), l'astronomia (attraverso l'astrochimica) e la geologia (attraverso la geochimica).[5][6] Inoltre, fornisce una base per comprendere le discipline scientifiche di base e applicate a un livello fondamentale. Ad esempio, la chimica spiega gli aspetti della crescita delle piante (botanica), la formazione di rocce ignee (geologia), come si forma l'ozono atmosferico e come si degradano gli inquinanti ambientali (ecologia), le proprietà del suolo sulla luna (cosmochimica), come funzionano i farmaci (farmacologia) e come raccogliere prove del DNA sulla scena del crimine (scienza forense). La maggior parte dei processi chimici può essere studiata direttamente in laboratorio, utilizzando una serie di tecniche spesso consolidate, sia per la manipolazione dei materiali che per la comprensione dei processi sottostanti. Un approccio alternativo è fornito dalle tecniche di modellazione molecolare, che traggono conclusioni dai modelli computazionali.

La chimica affronta argomenti come il modo in cui gli atomi e le molecole interagiscono tramite legami chimici per formare nuovi composti chimici. Esistono due tipi di legami chimici:

- Primari: legami covalenti, in cui gli atomi condividono uno o più elettroni; legami ionici, in cui un atomo dona uno o più elettroni a un altro atomo per produrre ioni (cationi e anioni); e legami metallici.
- Secondari: legami a idrogeno; legami con le forze di van der Waals; interazioni ione-ione; e interazioni ione-dipolo.

La chimica moderna si è sviluppata dall'alchimia, una pratica protoscientifica di natura esoterica, ma anche sperimentale, che combinava elementi di chimica, fisica, biologia, metallurgia e medicina.

La sistematizzazione divenne evidente con la creazione della tavola periodica degli elementi e l'introduzione della teoria atomica, poiché i ricercatori svilupparono una comprensione fondamentale degli stati della materia, degli ioni, dei legami chimici e delle reazioni chimiche. A partire dalla prima metà dell'Ottocento, lo sviluppo della chimica è stato accompagnato dalla comparsa e dall'espansione di un'industria chimica che è rilevante per l'economia attuale e la qualità della vita.

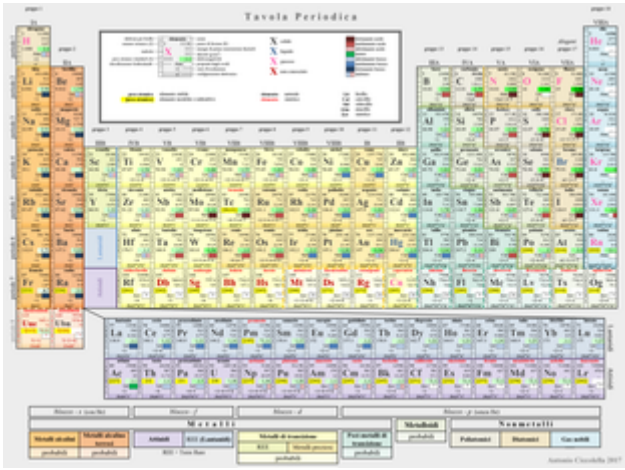


Tavola periodica degli elementi chimici moderni aggiornata nel 2013.

Le discipline della chimica sono raggruppate secondo la classe di materia oggetto di studio o il tipo di studio svolto. Tra questi la chimica inorganica, che studia la materia inorganica; chimica organica, che studia la materia organica; la biochimica, che studia le sostanze esistenti negli organismi biologici; chimica fisica, che comprende gli aspetti strutturali ed energetici dei sistemi chimici su scala macroscopica, molecolare e atomica, e chimica analitica, che analizza campioni di materia e cerca di comprenderne la composizione e la struttura attraverso vari studi e reazioni.

Indice

Descrizione

Storia

Principali concetti della chimica

- Atomi e molecole
- Legami chimici e forze di attrazione intermolecolare
- Stati e aggregazione della materia
- Composti chimici e miscele
- Reazioni chimiche
- Equilibrio chimico
- Leggi della chimica e della fisica
- Meccanica quantistica

Discipline fondamentali della chimica

- Chimica inorganica
- Chimica organica
- Chimica fisica
- Chimica analitica

Biochimica
Altre discipline
Applicazioni della chimica
Chimica e industria
Chimica e medicina
Chimica e ambiente
Chimica e beni culturali
Filosofia della chimica
Note
Annotazioni
Fonti
Bibliografia
Stampa specializzata
Voci correlate
Altri progetti
Collegamenti esterni

Descrizione

La chimica ha interessato, anche per motivi pratici derivanti dalle sue applicazioni tecnologiche, le innumerevoli popolazioni dell'umanità fin dai tempi antichi. Dal II secolo a.C. si sviluppò, a partire dall'Egitto tolemaico, l'alchimia, un insieme di conoscenze sulla materia e le sue trasformazioni legate a convinzioni filosofiche ed esoteriche; da essa derivò la chimica moderna (in seguito alla rivoluzione scientifica, e più precisamente alla rivoluzione chimica alla fine del XVIII secolo). Anche nel periodo seguente la chimica continuò ad evolversi, perché sempre nuove scoperte ne ampliarono i campi di interesse e i metodi impiegati.

Laboratorio chimico, Istituto di biochimica, all'Università di Colonia in Germania.

Oggetti di studio della chimica sono principalmente:

- le proprietà dei costituenti della materia (atomi);
- le proprietà delle entità molecolari, ad esempio ioni o molecole, costituite da singoli atomi o dalla combinazione di più atomi;
- le proprietà delle specie chimiche (ciascuna delle quali caratterizzata da una specifica tipologia di entità molecolare e da particolari proprietà che la distinguono dalle altre specie chimiche);
- le proprietà delle miscele e dei materiali costituiti da una o più specie chimiche.

Tale studio della materia non è limitato alle sue proprietà e struttura in un dato istante, ma riguarda anche le sue trasformazioni, dette reazioni chimiche (che comportano la rottura dei legami che tengono uniti gli atomi appartenenti alla stessa entità molecolare e la formazione di nuovi legami per dare origine a nuove entità molecolari).[N 1]

Sono studiati anche gli effetti di tali proprietà e le interazioni tra i componenti della materia su quelle degli oggetti e della materia con cui comunemente abbiamo a che fare, e le relazioni tra di essi, il che determina un'ampia importanza pratica di tali studi. Si tratta quindi di un campo di studi molto vasto, i cui settori sono tradizionalmente suddivisi in base al tipo di materia di cui si occupano o al tipo di studio.

La conoscenza della struttura elettronica degli atomi è alla base della chimica convenzionale, mentre la conoscenza della struttura del nucleo atomico e delle sue trasformazioni spontanee ed indotte è alla base della chimica nucleare.

Storia

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Storia della chimica***.

Laboratorio alchemico (illustrazione di Pieter Bruegel il Vecchio).

Due erano le principali scuole di pensiero della filosofia naturale elaborata dai Greci: Democrito sosteneva che la natura fosse formata da corpuscoli indivisibili (gli atomi) che si uniscono e separano in uno spazio vuoto, mentre Aristotele ipotizzava la struttura continua della materia risultante dalla combinazione degli elementi acqua, aria, terra e fuoco.

Tra il II e V secolo d.C. si sviluppa ad Alessandria d'Egitto l'alchimia, che conservava le origini filosofiche unite a una forte connotazione esoterica. In questo contesto l'alchimista, o "mago naturale", si poneva come tramite tra macrocosmo e microcosmo, divino e umano. Due erano gli obiettivi fondamentali degli alchimisti, da realizzare con l'ausilio della pietra filosofale: la trasmutazione dei metalli in oro, che corrispondeva anche all'elevazione verso la perfezione delle qualità spirituali umane, e la possibilità di curare ogni genere di malattia e creare la vita. Nel XVI secolo assumeva autonomia propria la branca definita iatrochimica, che ebbe i maggiori contributori in Paracelso e Jean Baptiste van Helmont e che si prefissava di correlare i processi chimici che avvengono all'interno dell'organismo umano con gli stati patologici e con i possibili rimedi.

Le basi per lo sviluppo della chimica moderna si pongono nel XVII secolo, con la prima definizione delle reazioni chimiche (nel *Tyrocinium Chymicum* di Jean Béguin) e il graduale sviluppo del metodo sperimentale, grazie a diversi scienziati tra i quali spicca Robert Boyle. Lo spartiacque simbolico tra alchimia e chimica può essere considerato l'anno 1661, con l'uscita del libro di Boyle *Il chimico scettico* (*The Sceptical Chymist*), in cui vengono introdotti i concetti di elemento chimico e composto chimico.[7]

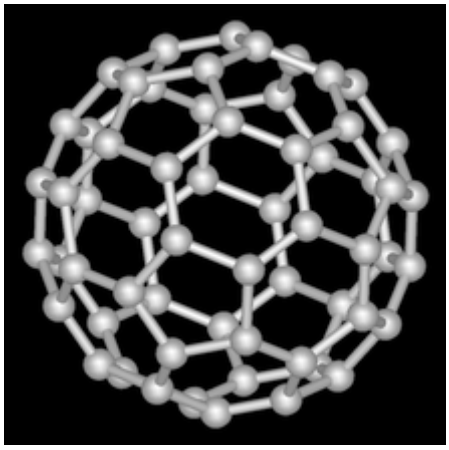
Successivamente il lavoro di Antoine Lavoisier, che enunciò per primo la legge della conservazione della massa e confutò la teoria del flogisto, segnò il definitivo superamento dell'alchimia. Nel 1807 Jöns Jacob Berzelius fu uno dei primi a utilizzare il termine "chimica organica" in riferimento alla chimica che caratterizzava i composti prodotti dal regno animale, contrapposti a quelli di origine minerale e di pertinenza della chimica inorganica; sarà Friedrich Wöhler nel 1828 a dimostrare che i composti organici possono essere ottenuti anche da sintesi in laboratorio, riuscendo a sintetizzare l'urea a partire da sostanze inorganiche.

Nel 1869 Dmitrij Mendeleev e Julius Lothar Meyer ordinarono gli elementi chimici sistemandoli all'interno della tavola periodica, disposti ordinatamente in base al loro peso atomico. Nel 1937 l'italiano Emilio Segrè scoprì il tecnezio, primo elemento chimico artificiale, e negli anni seguenti verranno sintetizzati artificialmente molti altri nuovi elementi che andranno ad arricchire la tavola periodica.

Principali concetti della chimica

Atomi e molecole

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Atomo***, ***Molecola*** *e* ***Tavola periodica degli elementi***.



Una singolare forma molecolare del carbonio: il fullerene.

In natura esistono 92 elementi e a questi se ne aggiungono (per ora) altri 28 creati artificialmente. Ognuno di essi corrisponde ad un atomo con un certo numero di protoni ed ha struttura e proprietà differenti.

Quando gli atomi si combinano fra loro si generano delle molecole.[8] Queste ultime possono essere costituite da atomi tutti uguali fra loro, formando quelle che vengono definite *le sostanze semplici* (ad esempio N_2, O_2 e S_8), mentre le molecole costituite da atomi diversi sono caratteristiche delle *sostanze composte* (ad esempio H_2O, $C_{12}H_{22}O_{11}$ e H_2SO_4).

Per indicare la quantità di sostanza si fa uso della "mole".[9] Una mole di sostanza risulta costituita da un numero di entità molecolari (ad esempio atomi o molecole) pari al valore numerico della costante di Avogadro ($6{,}02214179 \times 10^{23}$)[10]. Considerando che una mole di acqua pesa circa 18 grammi, è facile intuire che la materia che ci circonda è costituita da un enorme numero di particelle elementari.

Cristalli di solfato di rame(II).

Legami chimici e forze di attrazione intermolecolare

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Legame chimico*** *e* ***Forza di van der Waals***.

Gli atomi possono legarsi fra loro, e la forza di natura elettrostatica che li unisce viene definita *legame chimico*. Tale legame, caratterizzato da intensità differente in relazione al composto a cui dà origine, è fondamentale nel conferire la particolare reattività e stabilità del composto stesso, nonché nel determinarne la struttura e geometria molecolare caratteristica.

Esistono poi forze intermolecolari, di minore intensità rispetto al legame chimico, che attraggono atomi e molecole fra di loro. Tali forze originano quello che viene comunemente definito *legame chimico secondario* e hanno un ruolo importante nel determinare lo stato di aggregazione di una sostanza per particolari condizioni di temperatura e pressione. Sono inoltre responsabili anche della struttura secondaria, terziaria e quaternaria delle proteine.

Stati e aggregazione della materia

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Stato della materia***, ***Fase (chimica)*** *e* ***Miscela (chimica)***.

I composti chimici possono presentarsi in diversi stati di aggregazione, tra cui solido, liquido, aeriforme ed infine plasma.

La temperatura di un corpo è direttamente legata al movimento microscopico (o meglio all'energia cinetica microscopica)[N 2] delle particelle elementari (molecole): in particolare a bassa temperatura le molecole sono attratte fra loro tramite legami più energetici, per cui l'unico moto a cui possono essere sottoposte è quello vibrazionale; lo stato della materia associato a questa condizione è lo stato solido.

All'aumentare della temperatura, le molecole acquistano energia in quanto sono legate da legami meno energetici, per cui hanno la capacità di esprimere tre tipologie di moto: traslazionale, rotazionale e vibrazionale; lo stato della materia associato a questa condizione è lo stato liquido.

Un ulteriore aumento di temperatura indebolisce ulteriormente i legami che intercorrono tra le molecole, per cui aumentano ulteriormente le distanze tra le molecole e quindi il volume occupato dall'intero sistema;[N 3] lo stato della materia associato a questa condizione è lo stato di aeriforme.

Infine, ionizzando un gas, otteniamo il plasma, che si ritiene costituisca il 99% della materia nell'Universo.

Si parla inoltre di "fase" per indicare una porzione omogenea di un sistema termodinamico. A seconda dello stato di aggregazione, si parla di "fase solida", "fase liquida" o "fase aeriforme". I concetti di "fase" e "stato di aggregazione" non vanno confusi: infatti un sistema può essere in un determinato stato di aggregazione ma presentare più fasi. Un esempio è dato dai liquidi immiscibili (come acqua e olio), che condividono lo stesso stato di aggregazione (cioè liquido) ma sono pertinenti a due fasi distinte (infatti l'olio se versato in un contenitore contenente acqua forma uno strato sulla superficie del liquido, diviso in maniera netta dall'acqua sottostante).

Un sistema composto da una singola fase è quindi *omogeneo*, mentre un sistema composto da più fasi è *eterogeneo*.

Composti chimici e miscele

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Composto chimico***.

Quando gli atomi si legano fra loro in proporzioni definite e costanti si ottengono dei composti chimici. Ad esempio l'acqua è un composto chimico rappresentato dalla formula chimica H_2O, cioè formato da atomi di idrogeno e ossigeno in rapporto 2:1. I composti, oltre ad avere composizione chimica differente rispetto alle sostanze originarie che li hanno prodotti, hanno anche differenti proprietà chimiche e fisiche rispetto a tali sostanze.

I sistemi formati da più sostanze chimiche (semplici o composte) sono detti miscele.[11][N 4] Le sostanze che costituiscono una miscela sono dette "costituenti".[11] Le miscele possono essere a loro volta omogenee o eterogenee. Un particolare tipo di miscela omogenea sono le soluzioni, formate da un solvente (costituente

presente in quantità maggiore) e da uno o più soluti (costituente presente in quantità minore).

Reazioni chimiche

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Reazione chimica***.

Reazione chimica tra acido cloridrico e ammoniaca, con produzione di cloruro di ammonio.

Una reazione chimica è un processo chimico tramite il quale atomi, ioni o molecole che costituiscono le sostanze iniziali (chiamate reagenti) interagiscono fra loro originando le sostanze finali (chiamate prodotti). La composizione e le proprietà chimico-fisiche dei prodotti sono differenti rispetto a quelle dei reagenti.

I reagenti prendono parte alla reazione secondo rapporti di massa ben stabiliti, in base al loro coefficiente stechiometrico; la stechiometria di reazione permette di calcolare il quantitativo teorico di prodotti ottenibili[N 5].

Una reazione che avviene producendo calore viene detta esotermica, mentre una reazione che avviene assorbendo calore dall'ambiente esterno viene detta endotermica.

Mentre la termochimica permette di stabilire se una data reazione può avvenire spontaneamente in determinate condizioni, la cinetica chimica si occupa di analizzare il meccanismo di reazione e di determinare se una data reazione chimica possa procedere con una velocità di reazione accettabile. Molte reazioni spontanee non avrebbero luogo senza la presenza di un catalizzatore, proprio perché presenterebbero altrimenti una velocità bassissima. La presenza del catalizzatore è necessaria a superare un "muro" energetico che impedisce alla reazione di avvenire. Una volta che la reazione è iniziata, può in certi casi "autoalimentarsi", per cui la presenza del catalizzatore non è più necessaria da un certo momento in poi. Un meccanismo simile avviene nelle reazioni di combustione: queste infatti hanno bisogno di un innesco iniziale per avere luogo (ad esempio una scintilla), ma una volta che la combustione ha avuto origine, si ha produzione di calore che autoalimenta la reazione stessa.

Alcuni esempi di reazioni chimiche sono:

- Ossido-riduzioni

  ad esempio: $K_2Cr_2O_7 + 6\ FeSO_4 + 7\ H_2SO_4 \rightarrow Cr_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 3\ Fe_2(SO_4)_3 + 7\ H_2O$

- Reazioni acido-base

  ad esempio: $NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_2O$

- Decomposizione

  ad esempio: $CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

- Doppio scambio

  ad esempio: $KCl + NH_4NO_3 \rightarrow KNO_3 + NH_4Cl$

- Precipitazione

  ad esempio: $AgNO_3 + NaCl \rightarrow NaNO_3 + AgCl\downarrow$

- Complessazione

  ad esempio: $CuCl_2 + NH_3 \rightarrow [Cu(NH_3)_4]Cl_2$

- Reazioni organiche

  ad esempio l'acetilazione dell'acido salicilico con anidride acetica a formare acido acetilsalicilico e acido acetico:

  $C_7H_6O_3 + C_4H_6O_3 \rightarrow C_9H_8O_4 + C_2H_4O_2$

La freccia verso destra (→) sta indicare il verso in cui la reazione avviene. In questo caso bisogna anche specificare le condizioni in cui si opera (tra cui temperatura e pressione), in quanto la reazione inversa (cioè da destra verso sinistra) può essere favorita per talune condizioni. Nel caso più generale, i reagenti (primo membro) e i prodotti (secondo membro) sono separati dal segno "⇄" che indica la reversibilità della reazione.

Il simbolo della freccia verso il basso (↓) indica una sostanza che precipita come corpo di fondo. La precipitazione però non avviene se le condizioni in cui si opera sono tali da rendere la solubilità del prodotto nella soluzione sufficientemente elevata. Nella notazione chimica si utilizza talvolta anche il simbolo di una freccia verso l'alto (↑), ad indicare che il prodotto è gassoso nelle condizioni in cui avviene la reazione.

Equilibrio chimico

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Equilibrio chimico***.

L'equilibrio chimico è una condizione di equilibrio dinamico che si ha quando i prodotti di una reazione chimica reagiscono a loro volta fra loro riformando i reagenti di partenza.

Una reazione di equilibrio viene indicata utilizzando le doppie frecce che puntano in verso opposto (⇌), invece di utilizzare la classica freccia che punta dai reagenti verso i prodotti. Un esempio è il seguente:

$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$$

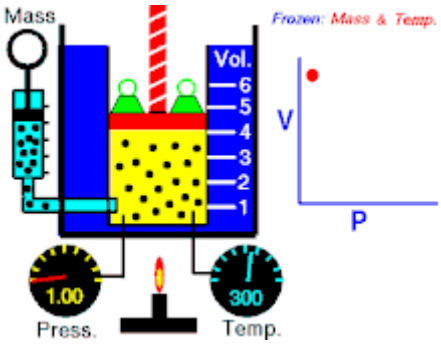
In teoria tutte le reazioni chimiche possono essere considerate di equilibrio, ma nella pratica comune quelle caratterizzate da valore di costante di equilibrio molto alta sono considerate reazioni "a completamento" (cioè che avvengono verso una sola direzione). La costante d'equilibrio *K* è definita dal rapporto dell'operazione di moltiplicazione delle concentrazioni delle sostanze prodotte, ognuna elevata al proprio coefficiente stechiometrico, rispetto all'operazione di moltiplicazione delle concentrazioni delle sostanze reagenti. Considerando l'esempio precedente di due reagenti e due prodotti, vale la relazione:

$$K = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$$

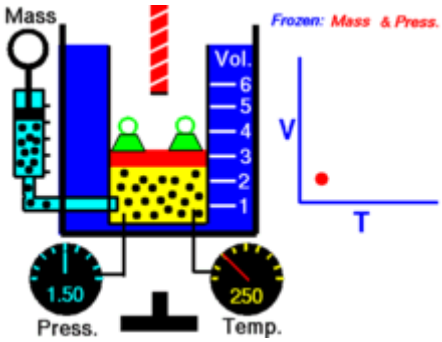
La costante di equilibrio *K* è una costante in condizioni di temperatura costante (e pressione costante, nel caso dei gas). La costante di equilibrio può essere espressa anche in termini di rapporti tra pressioni parziali o anche frazioni molari.[12]

Leggi della chimica e della fisica

Tutte le reazioni chimiche e le trasformazioni fisiche avvengono secondo leggi chimico-fisiche. Di seguito viene presentato un elenco degli enunciati di alcune leggi di particolare importanza nell'ambito della chimica.



Animazione che spiega la legge di Boyle-Mariotte



Animazione che spiega la prima legge di Gay-Lussac.

- Leggi sui gas
  - Legge dei gas perfetti: mette in relazione fra loro le funzioni di stato quantità di sostanza, pressione, volume e temperatura di un gas perfetto.
  - Legge delle pressioni parziali: la pressione totale esercitata da una miscela ideale di gas ideali è uguale alla somma delle pressioni parziali che sarebbero esercitate dai gas se fossero presenti da soli in un eguale volume.
  - Legge di Boyle-Mariotte: in condizioni di temperatura costante la pressione di un gas è inversamente proporzionale al suo volume.
  - Prima legge di Gay-Lussac: in condizioni di pressione costante il volume di un gas aumenta linearmente all'aumentare della temperatura.
  - Seconda legge di Gay-Lussac: in condizioni di volume costante la pressione di un gas aumenta linearmente all'aumentare della temperatura.
  - Legge di van der Waals: mette in relazione fra loro le funzioni di stato quantità di sostanza, pressione, volume e temperatura di un gas reale.
  - Legge di Henry: a temperatura costante, la quantità di gas che passa in soluzione in un determinato liquido è direttamente proporzionale alla pressione parziale del gas in equilibrio col liquido stesso.
- Leggi ponderali
  - Legge di conservazione della massa o legge di Lavoisier: in una reazione chimica, la massa dei reagenti è esattamente uguale alla massa dei prodotti.
  - Legge delle proporzioni definite o legge di Proust: in un determinato composto chimico allo stato puro gli elementi che lo formano stanno fra loro in proporzioni di massa definite e costanti.
  - Legge delle proporzioni multiple o legge di Dalton: quando due elementi si combinano in modi diversi per formare diversi composti, una certa massa di un elemento si combina con masse dell'altro che stanno tra loro in un rapporto che si può esprimere con frazioni semplici.
- Legge dell'azione di massa: la velocità di una reazione chimica è proporzionale alla concentrazione delle sostanze che vi partecipano.
- Principio di Le Châtelier: ogni sistema in equilibrio tende a reagire ad una modifica impostagli dall'esterno minimizzandone gli effetti.

- Legge di Raoult: mette in relazione la pressione di vapore di un liquido in soluzione con la sua pressione di vapore allo stato puro e la sua concentrazione in termini di frazione molare.
- Legge di Hess: la variazione di entalpia di una reazione chimica è indipendente dal percorso intermedio attraverso il quale dai reagenti si ottengono i prodotti.
- Legge di Debye-Hückel: definisce il coefficiente di attività medio delle soluzioni di elettroliti.
- Legge dell'indipendente mobilità degli ioni: la conduttanza equivalente di una soluzione di un elettrolita a diluizione infinita è uguale alla somma della mobilità del catione e dell'anione dai quali è formato l'elettrolita, mobilità che a diluizione infinita non si influenzano reciprocamente.
- Legge di Lambert-Beer: mette in relazione la quantità di luce assorbita da una sostanza con la sua natura chimica, la sua concentrazione e lo spessore del mezzo attraversato.

Meccanica quantistica

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Meccanica quantistica****.*

La meccanica quantistica è stato il settore della chimica fisica (una disciplina di confine con la fisica) che ha dato maggior impulso allo sviluppo della chimica moderna, spiegando la struttura e le caratteristiche degli atomi e creando i presupposti basilari per la trattazione matematica del legame chimico.

Lo spunto iniziale fu dato da De Broglie che nel 1924 ipotizzò la possibilità di associare a una particella in movimento quale l'elettrone un'onda di lunghezza d'onda λ ricavabile dalla relazione:

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

dove h rappresenta la costante di Planck mentre il prodotto mv è la quantità di moto. Quindi, secondo De Broglie, una particella in movimento ha una doppia natura corpuscolo-ondulatoria e tanto minore è la massa tanto maggiore risulterà la lunghezza d'onda dell'onda associata alla massa stessa: a titolo di esempio per un elettrone (massa 9×10^{-31} kg e velocità di rotazione attorno al nucleo di 2×10^{6} m/s) si ricava una λ = 3,68 Å, mentre a un pallone del peso di 500 g che si muove a velocità di 30 m/s corrisponde un'onda con λ = $4{,}4 \times 10^{-35}$ m.

Nel 1926 Erwin Schrödinger, basandosi sulla teoria di De Broglie, descrisse un'equazione (l'equazione di Schrödinger, appunto) che rappresenta la propagazione dell'onda materiale tridimensionale associata a un elettrone che orbita attorno al nucleo di un atomo idrogenoide. Le soluzioni matematiche di questa equazione costituiscono la funzione d'onda; sono fisicamente accettabili tutte quelle funzioni d'onda i cui numeri quantici (*n*, *l*, *m*) che le caratterizzano sottostanno alle regole di quantizzazione dettate dalla meccanica quantistica. L'orbitale è formalmente definito come la proiezione della funzione d'onda sulla base della posizione, ovvero rappresenta la componente spaziale della funzione d'onda. In accordo col principio di indeterminazione di Heisenberg, non è possibile conoscere contemporaneamente con la medesima accuratezza la posizione e la quantità di moto dell'elettrone. Approssimativamente, l'orbitale

viene considerato come regione dello spazio in cui è massima la probabilità (90%) di rinvenire l'elettrone. Acquisendo o emettendo un quanto di energia l'elettrone è suscettibile di passare a livelli energetici rispettivamente maggiori o minori.

Discipline fondamentali della chimica

Chimica inorganica

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Chimica inorganica****.*

La chimica inorganica si occupa dello studio dei composti inorganici, ovvero dei composti non formati da atomi di carbonio (anche se in realtà una ristretta classe di composti del carbonio sono considerati inorganici)[N 6]. Essa tratta lo studio del legame chimico e della simmetria delle molecole; si sofferma sulla caratterizzazione strutturale ed energetica dei solidi cristallini e di quelli metallici. In modo sistematico viene descritta la chimica degli elementi, raggruppando gli elementi chimici in base ai gruppi della tavola periodica. Vengono studiate le reazioni di ossido-riduzione, acido-base e la sintesi e caratterizzazione dei composti di coordinazione e dei composti metallorganici (contenenti un legame metallo-carbonio). Infine la chimica bioinorganica si occupa del ruolo degli elementi metallici nei processi vitali[13].

Chimica organica

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Chimica organica****.*

La chimica organica studia i composti del carbonio. La sistematica raggruppa le classi di composti organici in base alla presenza di determinati gruppi funzionali, studiandone le proprietà chimico-fisiche, le metodologie di sintesi e le reazioni caratteristiche. La stereochimica e i meccanismi di reazione sono un ambito di studio fondamentale in chimica organica. Nell'ambito di questa disciplina rientrano anche i composti aromatici, composti ciclici dotati di particolare stabilità, e biomolecole quali carboidrati, amminoacidi, proteine, lipidi e acidi nucleici (DNA e RNA). I polimeri organici sono una variegata classe di composti di elevato interesse industriale e con diverse applicazioni pratiche. I metodi fisici applicati alla chimica organica (NMR, spettroscopia IR, spettrometria di massa, spettroscopia UV) consentono il riconoscimento dei principali gruppi funzionali e della struttura molecolare.

Chimica fisica

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Chimica fisica****.*

La chimica fisica si propone di studiare e descrivere le reazioni e i fenomeni chimici utilizzando le metodologie e gli strumenti propri della fisica. Vengono studiate le fasi della materia e le transizioni di fase, ponendo enfasi sulle leggi che governano lo stato gassoso, sulla struttura dei solidi cristallini e sui diagrammi di fase. La termodinamica viene affrontata in modo dettagliato così come le sue implicazioni nell'ambito delle reazioni chimiche (termochimica), arrivando a stabilire la spontaneità o meno di una reazione in base al calcolo dell'energia libera di Gibbs di reazione. Analogamente vengono analizzati i fattori in grado di influenzare l'equilibrio chimico e la termodinamica di miscele e soluzioni. Partendo dalle basi della meccanica quantistica, si giunge a descrivere il legame chimico in modo rigoroso su basi matematiche.

Appositi modelli risultano utili nello studio del potenziale dovuto alle interazioni intermolecolari (legami chimici secondari). Dalla struttura atomica si passa alla struttura molecolare, determinata applicando l'approssimazione di Born-Oppenheimer. La spettroscopia e le varie tecniche spettroscopiche vengono trattate evidenziandone i fondamenti fisici, piuttosto che le applicazioni pratiche. Altro campo di studio della chimica fisica è rappresentato dai fenomeni di trasporto. L'elettrochimica si occupa dello studio dell'interconversione tra energia chimica ed energia elettrica e di tutto ciò che ne viene implicato. La cinetica chimica si occupa del calcolo della velocità di reazione e della formulazione dei singoli processi elementari di cui si compone una reazione (meccanismi di reazione), mentre la dinamica molecolare applica i principi della dinamica ai sistemi atomici e molecolari. Infine la fotochimica studia l'influenza della luce sulla reattività chimica.

Chimica analitica

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Chimica analitica****.*

La chimica analitica applica un insieme di tecniche, strumentali e non, allo scopo di riconoscere e quantificare un dato analita. Nello specifico l'analisi qualitativa si occupa del riconoscimento della sostanza oggetto di indagine, mentre l'analisi quantitativa determina la quantità di sostanza presente in un dato campione. In passato l'analisi qualitativa era condotta manualmente in modo sistematico, sfruttando opportuni reattivi; oggigiorno le tecniche strumentali quali quelle spettroscopiche hanno soppiantato tale approccio sistematico e puramente manuale da parte dell'analista. Nell'ambito dell'analisi quantitativa invece convivono tecniche puramente affidate all'operatore, quali le classiche titolazioni, con svariate tecniche strumentali automatizzate. Queste ultime, come già detto, possono più comunemente essere spettroscopiche, cromatografiche, elettroanalitiche, o termiche (come l'analisi termica differenziale, la calorimetria differenziale a scansione, la termogravimetria). Occorre sottolineare che la chimica analitica si occupa anche della corretta elaborazione statistica del dato analitico, nonché della qualità e affidabilità di tale dato.

Biochimica

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Biochimica****.*

La biochimica studia i composti e i processi chimici che contraddistinguono gli organismi viventi. Essa si occupa della biosintesi delle biomolecole, del loro ruolo e funzionalità biologica: acidi nucleici e informazione genetica, proteine, lipidi e carboidrati. Studia inoltre gli enzimi e la catalisi enzimatica, fino a giungere alla cinetica di Michaelis-Menten. La biochimica si concentra sugli aspetti chimici del metabolismo, del trasporto di ossigeno tramite emoglobina e mioglobina, della respirazione cellulare, della fotosintesi clorofilliana, dell'omeostasi e della trasduzione del segnale all'interno delle cellule. I canali di membrana e le pompe ioniche consentono il passaggio di ioni e molecole attraverso la membrana cellulare. La biosintesi degli anticorpi e la loro interazione con l'antigene ha un ruolo fondamentale nell'ambito della risposta immunitaria.

Altre discipline

Esistono numerosissime specializzazioni e discipline della chimica, che possono essere considerate parte delle discipline fondamentali e spesso anche parte di altre discipline scientifiche affini; ad esempio: la chimica farmaceutica, la chimica industriale, la chimica dei polimeri e delle macromolecole, la chimica degli alimenti, la chimica dello stato solido e delle superfici, l'astrochimica, la cosmochimica, l'elettrochimica, la geochimica, la chimica teorica, la citochimica, l'istochimica, la chimica clinica, la chimica nucleare, la radiochimica, la chimica delle radiazioni, la chimica metallorganica, la stereochimica, la chimica ambientale, la chimica verde, la fotochimica, la sonochimica, la chimica del suolo, la chimica

dell'atmosfera, la chimica radiofarmaceutica, l'aerotermochimica, la chimica del restauro, la chimica dei beni culturali, la strutturistica chimica, la magnetochimica, la chimica quantistica, la femtochimica, la chimica dei colloidi, la chimica delle interfasi, la chimica combinatoria, la chimica computazionale, la chimica matematica, la chemioinformatica, la chemiometria, la chimica dei materiali, la chimica del cemento, la chimica dolce, la chimica supramolecolare, la nanochimica.

Applicazioni della chimica

Chimica e industria

La chimica industriale si occupa della sintesi su vasta scala di prodotti chimici destinati a vari utilizzi, ottimizzando il rapporto costi/benefici dell'intero ciclo produttivo chimico. In particolare, disponendo delle opportune materie prime, tramite un insieme di processi realizzati all'interno di un impianto chimico, si giunge a ottenere semilavorati o prodotti finiti in grado di soddisfare le specifiche e i requisiti tecnici richiesti per il loro utilizzo pratico. A titolo di esempio, per indicare alcuni dei processi chimici industriali più noti, si cita il processo Haber-Bosch per la sintesi dell'ammoniaca e il processo Ostwald per la sintesi dell'acido nitrico. L'industria petrolchimica e dei polimeri sintetici è un altro vasto campo molto attivo.

Impianto di distillazione a doppio effetto.

Chimica e medicina

La chimica farmaceutica costituisce il campo di ricerca per la sintesi e applicazione terapeutica dei nuovi farmaci. Pone le sue basi sullo studio teorico delle proprietà chimico-fisiche delle molecole e sui modelli di interazione farmacologica con l'organismo. Si giunge quindi a formulare una conveniente strategia di sintesi, sfruttando anche l'approccio della chimica combinatoria, e il nuovo farmaco ottenuto può iniziare la fase di sperimentazione che se culminerà con esito positivo potrà permettergli l'immissione sul mercato. Oltre questi aspetti farmacologici, la chimica risulta un utile ausilio in medicina diagnostica grazie alla possibilità di effettuare appositi esami chimico clinici di laboratorio. Isotopi radioattivi vengono utilizzati in medicina nucleare.

Il principio attivo di un farmaco rappresenta la molecola che possiede attività biologica.

Chimica e ambiente

La crescente sensibilità verso un basso impatto ambientale e la necessità di applicare politiche di sviluppo sostenibile hanno condotto alla nascita della cosiddetta chimica verde. Questa disciplina si propone di ridurre l'impatto dei processi chimici mettendo in pratica concetti quali l'utilizzo di materie prime ricavate da fonti rinnovabili, la riduzione di reflui e scarti, l'utilizzo di composti biosostenibili ed ecosostenibili. D'altra parte la chimica ambientale è focalizzata sullo studio del chimismo e biochimismo implicato nell'ambito ambientale: si

interessa della chimica delle acque dolci e marine, della chimica del suolo e dell'atmosfera. Non si limita a comprendere i fondamenti chimici, ma estende il proprio campo di studio e ricerca ai fenomeni legati all'inquinamento e all'effetto dei tossici rilasciati in ambiente proponendosi di trovare un rimedio.

Chimica e beni culturali

La chimica applicata ai beni culturali si occupa dei materiali utilizzati in ambito artistico e delle tecniche analitiche, invasive e non, utilizzate per le indagini strumentali sulle opere d'arte[14]. Si interessa inoltre della datazione dei reperti, dei metodi di restauro e di conservazione. Studia i meccanismi e i fattori che contribuiscono al degrado dei manufatti artistici cercando di rimediare al loro effetto.

Filosofia della chimica

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Filosofia della chimica***.

Note

Annotazioni

1. ^ Non bisogna confondere le trasformazioni di tipo chimico da quelle di tipo fisico. La differenza principale tra i due tipi di trasformazione risiede nell'entità delle interazioni che si realizzano tra i costituenti della materia: nel caso di rottura e/o creazione di legami meno energetici (quali ad esempio legami di van der Waals e forze di London) si parla di trasformazione fisica (ad esempio miscelazione, assorbimento gas-liquido, distillazione, adsorbimento fisico), mentre nel caso di rottura e/o creazione di legami più energetici (quali ad esempio legami covalenti e legami ionici) si parla di trasformazione chimica.
2. ^ Si parla di energia cinetica microscopica per distinguerla dall'energia cinetica macroscopica. La prima compete al movimento di singole molecole, mentre la seconda compete al movimento del corpo nella sua globalità (ad esempio moto di traslazione e rotazione di un corpo rigido).
3. ^ All'aumentare della temperatura, il sistema aumenta il proprio volume, per qualsiasi tipo di stato (solido, liquido o aeriforme). L'aumento del volume (a parità di pressione e temperatura iniziale e finale) è però molto evidente negli aeriformi rispetto ai liquidi e più evidente nei liquidi rispetto ai solidi. Dal punto di vista quantitativo, l'aumento del volume può essere espresso dal coefficiente di dilatazione termica.
4. ^ Esempi di miscele con cui abbiamo spesso a che fare sono: la cioccolata, la birra, l'aria, la benzina e le leghe metalliche.
5. ^ Si parla di "quantitativo teorico" in quanto si tratta del massimo quantitativo ottenibile dal punto di vista termodinamico, cioè all'equilibrio. Nella pratica intervengono inoltre altri fenomeni, che vengono studiati nell'ambito della cinetica chimica (quali ad esempio la presenza di catalizzatori o inibitori della reazione).
6. ^ Ad esempio, composti come il solfuro di carbonio, l'anidride carbonica, il monossido di carbonio e i carburi sono considerati inorganici.

Fonti

1. ^ In *Histoire et Dictionnaire de la Révolution Française*, Parigi, Éditions Robert Laffont, 1998.
2. ^ (IT) *chìmica in Vocabolario*, su *Treccani*. URL consultato il 3 marzo 2023.

3. ^ (ES) *Quimica*, su *Cientec*, novembre 2004. URL consultato il 3 marzo 2023.
4. ^ Carsten Reinhardt. Chemical Sciences in the 20th Century: Bridging Boundaries. Wiley-VCH, 2001. ISBN 3-527-30271-9. pp. 1–2.
5. ^ Theodore L. Brown, H. Eugene Lemay, Bruce Edward Bursten, H. Lemay. *Chemistry: The Central Science*. Prentice Hall; 8 edition (1999). ISBN 0-13-010310-1. Pages 3-4.
6. ^ Carsten Reinhardt. *Chemical Sciences in the 20th Century: Bridging Boundaries*. Wiley-VCH, 2001. ISBN 3-527-30271-9. Pages 1-2.
7. ^ The Cambridge Dictionary of Scientists.
8. ^ IUPAC Gold Book, "molecule" (http://goldbook.iupac.org/M04002.html)
9. ^ IUPAC Gold Book, "mole" (http://goldbook.iupac.org/M03980.html)
10. ^ IUPAC Gold Book, "Avogadro constant" (http://goldbook.iupac.org/A00543.html)
11. IUPAC Gold Book, "mixture" (http://goldbook.iupac.org/M03949.html)
12. ^ IUPAC Gold Book, "equilibrium constant" (http://goldbook.iupac.org/E02177.html)
13. ^ Ivano Bertini e Paola Turano, *Chimica bioinorganica*, su *treccani.it*, Enciclopedia Italiana - VII Appendice (2006). URL consultato il 29 maggio 2015.
14. ^ Costanza Miliani, *Il colore nella pittura: la chimica di pigmenti e coloranti* (PDF), su *ciam.unibo.it - sito web del Dipartimento di Chimica dell'Università di Bologna*. URL consultato il 29 maggio 2015 (archiviato dall'url originale il 21 aprile 2015).

Bibliografia

- P. Atkins, L. Jones, *Chemical Principles*, su *whfreeman.com*. URL consultato il 21 marzo 2010 (archiviato dall'url originale il 3 gennaio 2010)., 5th ed., W.H. Freeman, 2010.
- I. J. Solov'ev, *L'Evoluzione del pensiero chimico - Dal '600 ai giorni nostri*, su *hoepli.it*., Mondadori, 1976.
- (EN) *The Cambridge Dictionary of Scientists - "Boyle, Robert (1627 - 1691)"*, Cambridge, Cambridge University Press, 2002.

Stampa specializzata

- Eclética Química
- International Journal of Environmental Analytical Chemistry
- Journal of Chemical & Engineering Data
- Journal of Chemical Theory and Computation
- Journal of Chemometrics
- Journal of the American Oil Chemists' Society
- Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering
- Microchemical Journal
- Phytochemical Analysis
- Polish Journal of Chemistry

Voci correlate

Chimici illustri

- Premio Nobel per la chimica

Meccanica quantistica

- Elettrone

Termodinamica

- Termodinamica
- Termochimica

Elettrochimica

- Elettrochimica

Atomi e molecole

- La struttura dell'atomo
- La tavola periodica degli elementi
- Numero atomico, peso atomico, numero di massa
- Elettronegatività, energia di ionizzazione e affinità elettronica
- Metalli, non metalli, semimetalli, gas nobili
- La molecola e la struttura molecolare
- Gli ioni, anioni e cationi
- I radicali
- Formula chimica, isomeria, chiralità
- IUPAC, nomenclatura chimica

Legami chimici e forze di attrazione

- Legame chimico
- Legame ionico
- Legame covalente
- Legame di coordinazione
- Legame metallico
- Legame σ
- Legame π
- Legame idrogeno
- Forza di van der Waals

Composti chimici

- Orbitale atomico
- Orbitale molecolare
- Principio di esclusione di Pauli
- Principio dell'Aufbau
- Regola di Hund
- Configurazione elettronica
- Meccanica quantistica
- Dualismo onda-particella
- Nucleo atomico
- Funzione d'onda
- Chimica quantistica
- Legame di valenza
- Combinazione lineare di orbitali atomici
- Equazione di Schrödinger
- Livello energetico
- Numero quantico
- Teoria degli orbitali molecolari

- Funzione di stato
- Energia libera
- Entalpia
- Entropia
- Energia interna
- Potenziale chimico
- Trasformazione termodinamica
- Processo spontaneo
- Processo esotermico
- Processo endotermico
- Entalpia di legame
- Entalpia standard di formazione
- Entalpia standard di reazione
- Entropia molare standard
- Energia libera di Gibbs standard di formazione
- Legge di Hess
- Equazione di Kirchhoff
- Equazione di van 't Hoff (termochimica)

Cinetica chimica

- Cinetica chimica
- Velocità di reazione
- Equazione cinetica
- Ordine di reazione
- Molecolarità
- Costante di velocità
- Catalisi
- Catalizzatore

- Elettrochimica quantistica
- Elettrolita
- Elettrodo
- Catodo
- Numero di ossidazione
- Ossidoriduzione
- Equazione di Nernst
- Cella elettrochimica
- Pila (elettrotecnica)
- Batteria ricaricabile
- Elettrolisi
- Elettrosintesi
- Chimica elettroanalitica
- Corrosione

Storia della chimica

- Alchimia
- Iatrochimica
- Iatromeccanica
- Scoperta degli elementi chimici
- Storia della chimica
- Storia dell'industria chimica
- Teoria del flogisto

Altre

- Anno Internazionale della Chimica
- Confronto tra chimica e fisica
- Laboratorio chimico

- Composto chimico
- Composto molecolare
- Composto organico
- Composto inorganico
- Composto ionico
- Acidi
- Basi
- Complessi
- Cluster (chimica)
- Ossidi
- Sali
- Polimeri

Stati di aggregazione

- Stati della materia
- Fasi della materia
- Transizioni di fase
- Gas
- Solido
- Liquido
- Fisica del plasma
- Soluzione (chimica)
- Dispersione (chimica)
- Cristalli liquidi
- Colloide

Equilibrio chimico

- Equilibrio chimico
- Costante di equilibrio
- Costante di dissociazione
- Principio di Le Châtelier
- Legge di azione
- Teoria delle collisioni
- Equazione di Arrhenius
- Equazione di Eyring
- stato di transizione
- Teoria dello stato di transizione
- Meccanismo di reazione
- Energia di attivazione
- Effetto isotopico cinetico

di massa
- Effetto ione comune
- Solubilità
- Costante di solubilità

Altri progetti

- Wikiquote contiene citazioni sulla **chimica**
- Wikibooks contiene testi o manuali di **chimica**
- Wikizionario contiene il lemma di dizionario «**chimica**»
- Wikiversità contiene risorse sulla **chimica**
- Wikinotizie contiene notizie di attualità sulla **chimica**
- Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene immagini o altri file sulla **chimica (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Chemistry?uselang=it)**

Collegamenti esterni

-
- *chimica*, su *Treccani.it – Enciclopedie on line*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana.
- (**IT**, **DE**, **FR**) *Chimica*, su *hls-dhs-dss.ch*, Dizionario storico della Svizzera.
- (**EN**) *Chimica*, su *Enciclopedia Britannica*, Encyclopædia Britannica, Inc.
- (**EN**, **FR**) *Chimica*, su *Enciclopedia canadese*.
- (**EN**) *Opere riguardanti Chimica*, su *Open Library*, Internet Archive.
- *Corso di chimica generale ed inorganica*, su *corsochimica.altervista.org*.
- Guide sulla chimica, con stratagemmi Mnemonici per ricordarla meglio (http://www.mnemochimica.it/), su mnemochimica.it.
- *Glossario di chimica*, su *apertisverbis.it*.
- *Articoli di chimica*, su *apertisverbis.it*.
- *Società Chimica Italiana*, su *soc.chim.it*.
- *Origine della parola "Chimica"*, su *icapsira.com*. URL consultato il 12 gennaio 2007 (archiviato dall'url originale il 12 marzo 2007).
- *Come un grande psicologo si è innamorato della Chimica*, su *ilpalo.com*. URL consultato il 18 settembre 2007 (archiviato dall'url originale il 21 ottobre 2007).
- *Chimica* (**PDF**) , su *med.unipi.it:8080*.
- *Raccolta di test di autovalutazione*, su *divini.net*. URL consultato il 20 novembre 2010 (archiviato dall'url originale il 25 agosto 2010).

Concetti di base

- **Problemi di Chimica 1.0 (http://micvac.dichi.unina.it) Esercizi sui concetti base che seguono possono essere effettuati utilizzando il software didattico gratuito**

Chimica Generale

- (**EN**) *IUPAC Nomenclature Home Page*, su *chem.qmw.ac.uk*.

- (EN) *Programma didattico di simulazione chimica*, su *xeon.concord.org:8080*. URL consultato il 5 agosto 2007 (archiviato dall'url originale l'11 ottobre 2007).
- *Chimica*, in *Treccani.it – Enciclopedie on line*, Roma, Istituto dell'Enciclopedia Italiana.

Controllo di autorità	Thesaurus BNCF 788 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=788) · LCCN (EN) sh85022986 (http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85022986) · GND (DE) 4009816-3 (https://d-nb.info/gnd/4009816-3) · BNE (ES) XX524410 (http://catalogo.bne.es/uhtbin/authoritybrowse.cgi?action=display&authority_id=XX524410) (data) (http://datos.bne.es/resource/XX524410) · BNF (FR) cb119704650 (https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb119704650) (data) (https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb119704650) · J9U (EN, HE) 987007284921605171 (http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local_base=NLX10&find_code=UID&request=987007284921605171) · NDL (EN, JA) 00564393 (https://id.ndl.go.jp/auth/ndlna/00564393)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Chimica&oldid=133484211"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 13 mag 2023 alle 12:29.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

WIKIPEDIA

Tavola periodica degli elementi

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

La **tavola periodica degli elementi** (o semplicemente **tavola periodica** o **tavola di Mendeleev**) è lo schema con cui sono ordinati gli elementi chimici sulla base del loro numero atomico *Z* e del numero di elettroni presenti negli orbitali atomici *s*, *p*, *d*, *f*.

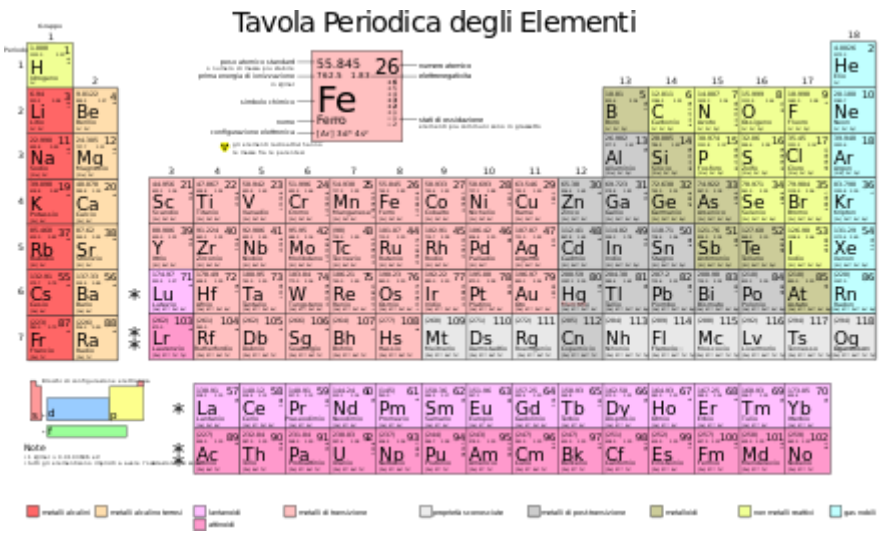


Tavola periodica degli elementi

È la prima e più utilizzata versione di tavola periodica, ideata nel 1869 dal chimico russo Dmitrij Ivanovič Mendeleev[1] e, in modo indipendente, dal chimico tedesco Julius Lothar Meyer[2]; contava in principio numerosi spazi vuoti per gli elementi previsti dalla teoria, alcuni dei quali sarebbero stati scoperti solo nella seconda metà del Novecento.

Indice

Sinossi ed evoluzione storica
- Primi tentativi di schematizzazione
- La tavola periodica di Mendeleev
- Gli sviluppi successivi

Organizzazione degli elementi
- Metodi di raggruppamento
  - Gruppi
  - Periodi
  - Blocchi
- Altre convenzioni e variazioni

Variazioni periodiche

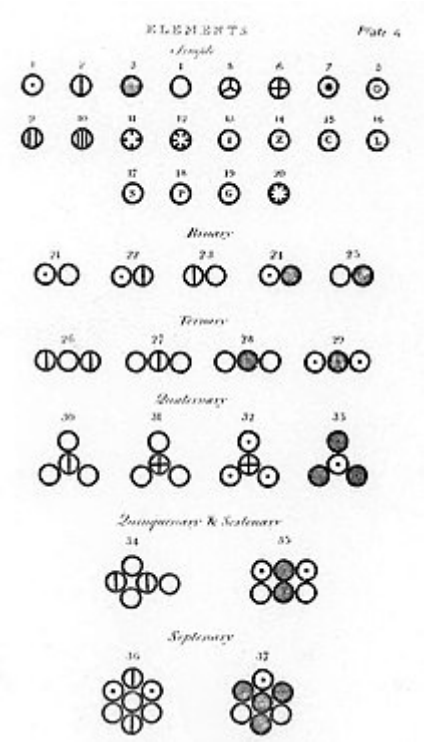
Rappresentazioni alternative

Questioni aperte
- Elementi presenti in natura
- Elementi con caratteristiche chimiche sconosciute
- Estensioni più particolareggiate
- Fine della tavola periodica

Posizionamento di idrogeno ed elio
Elementi del 6° e del 7° periodo nel gruppo 3
Gruppi inclusi nei metalli di transizione
Forma ottimale
Note
Bibliografia
Voci correlate
Altri progetti
Collegamenti esterni

Sinossi ed evoluzione storica

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Scoperta degli elementi chimici****.*



Una rappresentazione degli elementi di John Dalton ("*A New System of Chemical Philosophy*", 1808).

Durante la storia della chimica, mentre si scoprivano sempre più elementi, si rese necessaria l'introduzione di una notazione simbolica che permettesse di scriverli in maniera universale, concisa e unica. Vennero dunque create dagli studiosi diverse liste in cui venivano indicati i simboli degli elementi chimici.

Con l'aumentare del numero degli elementi conosciuti, fu chiara la necessità di raggrupparli seguendo un criterio logico inequivocabile. I primi tentativi di raggruppamento furono svolti da Johann Wolfgang Döbereiner che nel 1829 raggruppò a tre a tre gli elementi con caratteristiche chimiche simili.[3] Il lavoro continuò in quella direzione fino alla prima vera e propria tavola periodica, ideata da Dmitrij Ivanovič Mendeleev, che ordinava gli elementi secondo il loro peso atomico e sfruttava la periodicità delle proprietà chimiche per riunire negli stessi gruppi gli elementi con proprietà chimiche simili. Fu solo nel 1913 che, per ovviare a incongruenze riscontrate in alcuni elementi dovute essenzialmente alla presenza in natura degli stessi come miscela di più isotopi in diverse percentuali, il fisico Henry Moseley ne propose un raggruppamento in funzione del numero atomico, linearmente crescente e indipendente dalla quantità neutronica.

La tavola periodica di Mendeleev, salvo qualche leggera modifica, è la tavola periodica che usiamo ancora oggi. Con il passare degli anni, nuovi elementi vengono sintetizzati e si vanno ad aggiungere agli altri elementi della tavola periodica, che comunque conserva le caratteristiche di periodicità osservate da Mendeleev.

Primi tentativi di schematizzazione

Nel 1789 Antoine Lavoisier pubblicò una lista di 33 elementi chimici, raggruppandoli in gas, metalli, non-metalli e terrosi;[4][5] i chimici spesero il secolo successivo in cerca di uno schema di classificazione più preciso. Nel 1829 Johann Wolfgang Döbereiner osservò che la maggior parte degli elementi si poteva raggruppare in gruppi di tre in base alle loro proprietà chimiche. Ad esempio litio, sodio e potassio furono

raggruppati insieme come metalli soffici e reattivi. Döbereiner osservò anche che, quando confrontava il loro peso atomico, quello del secondo era approssimativamente uguale alla media di quelli del primo e del terzo;[6] questa divenne conosciuta come "legge delle triadi".[7]

Il chimico tedesco Leopold Gmelin lavorò con questo sistema e, nel 1843, identificò 10 triadi, tre gruppi da 4 e uno da 5.[8] Jean Baptiste Dumas pubblicò un lavoro nel 1857 nel quale descriveva le relazioni fra i vari gruppi dei metalli.[8] Nonostante vari chimici fossero in grado di identificare le relazioni fra piccoli gruppi di elementi, essi dovevano costruire uno schema che li legasse tutti.[6] Nel 1858, il chimico tedesco August Kekulé osservò che il carbonio ha spesso 4 atomi legato a esso. Il metano per esempio ha un atomo di carbonio e 4 atomi di idrogeno. Questo concetto alla fine divenne conosciuto come valenza e da tale concetto discende che elementi diversi legano con un diverso numero di atomi.[9]

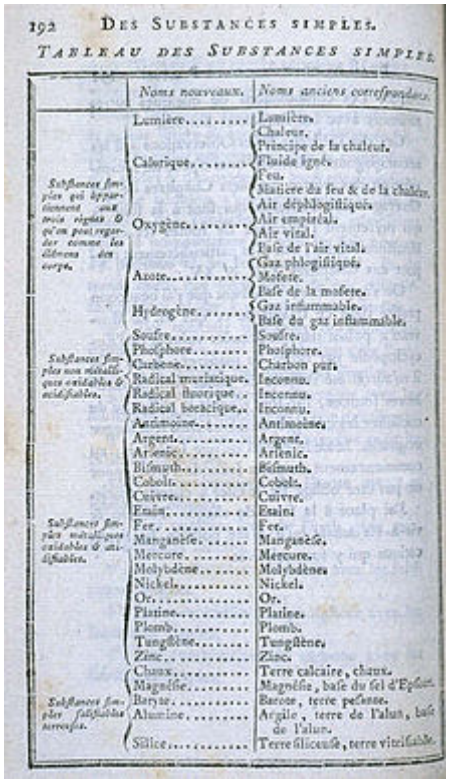

192 DES SUBSTANCES SIMPLES.

TABLEAU DES SUBSTANCES SIMPLES

Noms nouveaux.	Noms anciens correspondans.
Lumière	Lumière.
	Chaleur.
	Principe de la chaleur.
Calorique	Fluide igné.
	Feu.
	Matière du feu & de la chaleur.
Oxygène	Air déphlogistiqué.
	Air empireal.
	Air vital.
	Base de l'air vital.
Azote	Gaz phlogistiqué.
	Mofette.
	Base de la mofete.
Hydrogène	Gaz inflammable.
	Base du gaz inflammable.
Soufre	Soufre.
Phosphore	Phosphore.
Carbone	Charbon pur.
Radical muriatique	Inconnu.
Radical fluorique	Inconnu.
Radical boracique	Inconnu.
Antimoine	Antimoine.
Argent	Argent.
Arsenic	Arfenic.
Bismuth	Bifmuth.
Cobolt	Cobolt.
Cuivre	Cuivre.
Etain	Etain.
Fer	Fer.
Manganèse	Manganèfe.
Mercure	Mercure.
Molybdène	Molybdène.
Nickel	Nickel.
Or	Or.
Platine	Platine.
Plomb	Plomb.
Tungstène	Tungftène.
Zinc	Zinc.
Chaux	Terre calcaire, chaux.
Magnésie	Magnéfie, base du fel d'Epſom.
Baryte	Barote, terre pefante.
Alumine	Argile, terre de l'alun, base de l'alun.
Silice	Terre filiceuſe, terre vitrifiable.

Lista degli elementi di Antoine Lavoisier.

Nel 1862 il geologo francese Alexandre-Émile Béguyer de Chancourtois pubblicò una prima forma di tavola periodica, che lui chiamò "Vis tellurique", cioè "Vite tellurica",[10] a causa del fatto che in questa configurazione a vite il tellurio assumeva la posizione centrale.[11] Egli fu la prima persona ad accorgersi della periodicità degli elementi. Con gli elementi posizionati su una spirale su un cilindro, de Chancourtois dimostrò che gli elementi con caratteristiche simili sembravano apparire a intervalli regolari. La sua tabella includeva qualche ione e composto oltre agli elementi. Inoltre usò nella sua tabella termini geologici anziché chimici e non includeva un diagramma; come risultato, essa ricevette poca attenzione fino al lavoro di Dmitrij Mendeleev.[12]

Nel 1864 il chimico tedesco Julius Lothar Meyer pubblicò una tavola con 44 elementi messi in ordine di valenza. La tavola mostrava che gli elementi con proprietà simili spesso condividevano la stessa valenza.[13] Nello stesso periodo il chimico inglese William Odling pubblicò uno schema di 57 elementi, ordinati in base al loro peso atomico. Seppur con qualche irregolarità e buco, egli si accorse che sembrava che ci fosse una periodicità dei pesi atomici fra gli elementi e che questo si accordava con "il raggruppamento che ricevevano di solito".[14] Odling alluse all'idea di una legge periodica ma non la perseguì.[15] Egli in seguito (nel 1870) pubblicò una classificazione degli elementi basata sulla valenza.[16]

No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.	No.
H 1	F 8	Cl 15	Co & Ni 22	Br 29	Pd 36	I 42	Pt & Ir 50
Li 2	Na 9	K 16	Cu 23	Rb 30	Ag 37	Cs 44	Os 51
G 3	Mg 10	Ca 17	Zn 24	Sr 31	Cd 38	Ba & V 45	Hg 52
Bo 4	Al 11	Cr 19	Y 25	Ce & La 33	U 40	Ta 46	Tl 53
C 5	Si 12	Ti 18	In 26	Zr 32	Sn 39	W 47	Pb 54
N 6	P 13	Mn 20	As 27	Di & Mo 34	Sb 41	Nb 48	Bi 55
O 7	S 14	Fe 21	Se 28	Ro & Ru 35	Te 43	Au 49	Th 56

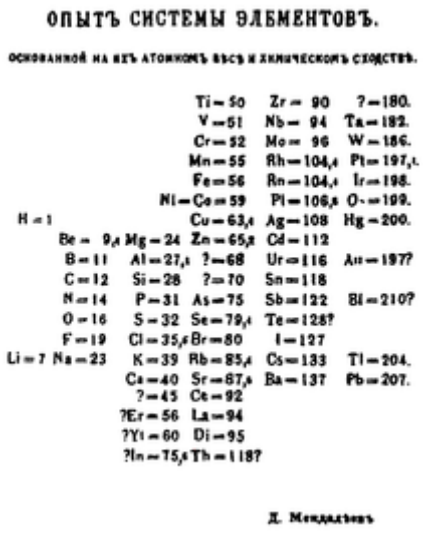
Una tavola periodica di Newlands presentata alla Chemical Society nel 1866, basata sulla Legge delle ottave.

Il chimico inglese John Newlands produsse una serie di fogli dal 1863 al 1866, notando che quando gli elementi erano ordinati in ordine di peso atomico crescente, proprietà fisiche e chimiche simili ricorrevano a intervalli di 8, egli paragonò questa periodicità alle ottave della musica.[17][18] Questa così definita Legge delle ottave, però, fu ridicolizzata dai contemporanei di Newlands e la Chemical Society rifiutò di pubblicare il suo lavoro.[19] Newlands comunque abbozzò una tavola degli elementi e la usò per predire l'esistenza di elementi mancanti, come il germanio[20], il gallio e lo scandio. La Chemical Society riconobbe l'importanza di queste scoperte solamente 5 anni dopo aver premiato Mendeleev.[21]

Nel 1867 Gustavus Hinrichs, un chimico accademico nato in Danimarca e operante negli Stati Uniti, pubblicò un sistema periodico a spirale basato su pesi e spettri atomici e somiglianze chimiche. Il suo modello fu considerato cervellotico, vistoso e complicato e questo ne ha probabilmente ostacolato il riconoscimento e l'accettazione.[22][23]

La tavola periodica di Mendeleev

Nel 1870 il chimico tedesco Julius Lothar Meyer pubblicò una versione estesa della sua tavola periodica del 1864.[24] In maniera indipendente, il professore di chimica russo Dmitrij Mendeleev pubblicò nel 1869 la sua prima tavola periodica.[25] Nelle tavole periodiche di Meyer e Mendeleev gli elementi erano ordinati in righe e colonne, in ordine di peso atomico e cominciavano una nuova riga o colonna quando le caratteristiche degli elementi cominciavano a ripetersi.[26]


ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.

ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ.

			Ti = 50	Zr = 90	? = 180.	
			V = 51	Nb = 94	Ta = 182.	
			Cr = 52	Mo = 96	W = 186.	
			Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,1.	
			Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198.	
			Ni = Co = 59	Pl = 106,6	Os = 199.	
H = 1			Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200.	
	Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112		
	B = 11	Al = 27,1	? = 68	Ur = 116	Au = 197?	
	C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118		
	N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210?	
	O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?		
	F = 19	Cl = 35,4	Br = 80	I = 127		
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133	Tl = 204.	
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137	Pb = 207.	
		? = 45	Ce = 92			
		?Er = 56	La = 94			
		?Yt = 60	Di = 95			
		?In = 75,6	Th = 118?			

Д. Менделѣевъ

Tavola periodica di Mendeleev originale.

Tra le due, fu adottata la tavola di Mendeleev in quanto era più precisa rispetto alla tavola di Meyer per due ragioni:

- in primo luogo erano presenti degli spazi vuoti (capì che senza di essi la tavola periodica non poteva essere precisa), ipotizzando che gli elementi corrispondenti a tali spazi vuoti non fossero stati ancora scoperti;[27] Mendeleev non fu il primo chimico a farlo, ma fu il primo a cui fu riconosciuto di usare gli andamenti nella sua tavola periodica per predire le proprietà di quegli elementi mancanti,[28] come scandio, gallio e germanio, che chiamò *ekaboro*, *ekaalluminio* ed *ekasilicio*, rispettivamente;[29]
- in secondo luogo Mendeleev decise di ignorare occasionalmente l'ordine suggerito dai pesi atomici e di scambiare elementi adiacenti per farli entrare nella colonna con le loro stesse proprietà chimiche.

Quando si svilupparono le teorie della struttura atomica, ci si accorse che Mendeleev aveva, senza volerlo, ordinato gli elementi in ordine di numero atomico o carica nucleare crescente.[30] L'importanza dei numeri atomici nell'organizzazione della tavola periodica non fu apprezzata finché non si scoprì l'esistenza dei protoni e dei neutroni. Le tavole periodiche di Mendeleev usavano la massa atomica invece del numero atomico per organizzare gli elementi, informazione determinabile con buona precisione al suo tempo. Come notato, la massa atomica funzionava abbastanza bene nella maggior parte dei casi a dare una rappresentazione che era in grado di predire le proprietà degli elementi mancanti in maniera più accurata di qualsiasi altro metodo. La sostituzione con i numeri atomici fornì una sequenza definitiva, basata sugli interi per gli elementi, usata ancora oggi perfino quando nuovi elementi sintetici sono prodotti e studiati.

Gli sviluppi successivi

Nel 1871 Mendeleev pubblicò una forma aggiornata della tavola periodica, dando anche accurate predizioni sugli elementi che aveva notato che mancavano, ma che sarebbero dovuti esistere.[31] Questi vuoti furono riempiti in sequenza, quando i chimici scoprirono nuovi elementi reperibili in natura. Inoltre la scoperta dei "gas rari" o "nobili", fra il 1885 e il 1890, fece aggiungere un ottavo gruppo, ovvero una colonna a destra delle sette indicate da Mendeleev.

Con lo sviluppo della meccanica quantistica diventò evidente che ogni periodo (riga) corrispondeva al riempimento dei livelli energetici caratterizzati dallo stesso numero quantico principale. Atomi più grandi hanno più orbitali elettronici con lo stesso numero quantico principale, quindi le tavole successive hanno richiesto periodi sempre più lunghi.[32]. Conseguentemente, nel 1905, Alfred Werner propose un modello esteso di tavola periodica su 32 colonne, in cui lantanidi e attinidi ed elementi di transizione, erano inseriti fra il 2º e il 3º gruppo di Mendeleev. Questa proposta fu modificata da Paul Pfeiffer nel 1920, che restrinse la tavola a 18 colonne, come si rappresenta tuttora, mettendo i lantanidi e gli attinidi su un unico rigo sotto la tavola.[33] Nonostante piccole quantità di qualche elemento transuranico (più pesante dell'uranio) si trovino in natura,[34] tutti questi elementi sono stati scoperti in laboratorio. La loro produzione ha espanso la tavola periodica in maniera significativa. Il primo di questi fu il nettunio, sintetizzato nel 1939.[35] Poiché molti degli elementi transuranici sono molto instabili e decadono velocemente, è difficile individuarli e studiarne le caratteristiche. Ci sono state controversie a proposito della scoperta di qualche elemento annunciata in competizione da diversi laboratori; questo ha richiesto che recensioni indipendenti determinassero quale squadra di ricerca avesse la priorità e di conseguenza il diritto di dare il nome all'elemento.

Nel 1943 il chimico statunitense Glenn Seaborg sintetizzò il plutonio;[36] due anni dopo (nel 1945) suggerì che gli attinidi, come i lantanidi, avessero il sotto-orbitale *f* pieno; prima infatti si pensava che gli attinidi formassero una quarta riga nell'orbitale *d*. L'ipotesi di Seaborg fu successivamente verificata, e nel 1951 gli fu conferito il Premio Nobel per la chimica per i suoi lavori di sintesi degli attinidi.[37][38] Da questo momento i lantanidi e gli attinidi furono rappresentati su due diverse righe del blocco *f*.

Nel 2010, la collaborazione russo-statunitense nel laboratorio dell'Istituto unito per la ricerca nucleare di Dubna, in Russia, ha annunciato di aver sintetizzato alcuni atomi di tennesso (l'elemento 117, all'epoca noto col nome provvisorio "ununseptio").[39] Nel 2012 sono stati accettati e nominati il flerovio (elemento 114) e il livermorio (elemento 116).[40] Il 30 dicembre 2015, gli elementi 113, 115, 117 e 118 sono stati introdotti nella tavola periodica ufficiale dell'IUPAC, andando così a completare il settimo periodo della tavola.[41] I loro nomi ufficiali (rispettivamente nihonio, moscovio, tennesso e oganesson) sono stati ufficialmente approvati il 28 novembre 2016.[42]

L'Assemblea Generale delle Nazioni Unite ha dichiarato il 2019 "Anno Internazionale della Tavola Periodica degli Elementi Chimici" in occasione dei 150 anni dalla pubblicazione della tavola periodica di Dmitrij Mendeleev.

Organizzazione degli elementi

Gruppo →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Periodo ↓																		
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe

6	55 Cs	56 Ba	57 La	*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	**	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

* **Lantanoidi**	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
** **Attinoidi**	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Serie chimiche della tavola periodica

Metalli alcalini	Metalli alcalino terrosi	Lantanoidi	Attinoidi	Elementi di transizione
Metalli del blocco p	Semimetalli	Non metalli	Alogeni	Gas nobili

Legenda per i colori dei **numeri atomici**:

- gli elementi numerati in blu sono liquidi a T = 298 K e p = 100 kPa;
- quelli in verde sono gas a T = 298 K e p = 100 kPa;
- quelli in nero sono solidi a T = 298 K e p = 100 kPa;
- quelli in rosso sono artificiali e non sono naturalmente presenti sulla Terra (sono tutti solidi a T = 298 K e p = 100 kPa). Il tecnezio e il plutonio sono presenti in minime quantità nelle miniere di uranio, nelle giganti rosse e nei resti di supernovae.

Nella tavola periodica moderna gli elementi sono posti progressivamente in ciascun periodo da sinistra a destra secondo la sequenza dei loro numeri atomici, incominciando una nuova riga dopo un gas nobile. Il primo elemento nella riga successiva è sempre un metallo alcalino con un numero atomico più grande di un'unità rispetto a quello del gas nobile (ad esempio dopo il kripton, un gas nobile con il numero atomico 36, incomincia una nuova riga con il rubidio, un metallo alcalino con il numero atomico 37).

Poiché gli elementi sono collocati in sequenza secondo il numero atomico, le serie degli elementi sono a volte specificate da termini come "fino a" (ad esempio fino al ferro), "oltre" (ad esempio oltre l'uranio), o "da… fino a" (ad esempio dal lantanio fino al lutezio). A volte si usano informalmente anche i termini "leggero" e "pesante" per indicare i numeri atomici relativi (non le densità), come nelle espressioni "più leggero del carbonio" o "più pesante del piombo", sebbene tecnicamente il peso o massa degli atomi degli elementi (i loro pesi atomici o masse atomiche) non sempre aumenti in maniera monotona con i loro numeri atomici. A titolo di esempio il tellurio, elemento 52, è in media più pesante dello iodio, elemento 53.[43]

L'idrogeno e l'elio sono spesso collocati in posti diversi da quelli che indicherebbero le loro configurazioni elettroniche: l'idrogeno di solito è collocato sopra il litio, in accordo con la sua configurazione elettronica, ma a volte è posto sopra il fluoro,[44] o perfino sopra il carbonio,[44] in quanto si comporta in modo simile a essi. L'elio è posto quasi sempre sopra il neon, poiché sono chimicamente molto simili.[45]

Il significato dei numeri atomici per l'organizzazione della tavola periodica non fu apprezzato finché non divennero chiare l'esistenza e le proprietà dei protoni e dei neutroni. Come ricordato in precedenza, le tavole periodiche di Mendeleev usavano invece i pesi atomici, informazioni determinabili ai suoi tempi con precisione accettabile, che funzionarono abbastanza bene nella maggior parte dei casi per offrire una presentazione di grande potenza predittiva, di gran lunga migliore di qualsiasi altra rappresentazione

completa delle proprietà degli elementi chimici allora possibile. La sostituzione dei numeri atomici, una volta compresa, diede una sequenza definitiva per gli elementi, basata su numeri interi, utilizzata ancora oggi anche quando si stanno producendo e studiando nuovi elementi sintetici.[46]

Metodi di raggruppamento

Gruppi

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Gruppo della tavola periodica****.*

I gruppi (o famiglie) raggruppano gli elementi che si trovano sulla stessa colonna della tavola periodica.

Ogni gruppo comprende gli elementi che hanno la stessa configurazione elettronica esterna (cioè il modo in cui gli elettroni si dispongono attorno al nucleo); poiché le proprietà chimiche degli elementi dipendono dalla loro configurazione elettronica, all'interno di ogni gruppo si trovano elementi con caratteristiche chimiche simili (cioè che si comportano in maniera simile durante lo svolgimento delle reazioni chimiche) e mostrano un chiaro andamento delle proprietà lungo il gruppo (che è associato all'aumentare del peso atomico).[47]

In base al sistema di denominazione internazionale, i gruppi sono indicati numericamente da 1 a 18 dalla colonna più a sinistra (i metalli alcalini) alla colonna più a destra (i gas nobili).[48] I sistemi di denominazione più vecchi differivano leggermente tra l'Europa e gli Stati Uniti d'America.[49]

Ad alcuni di questi gruppi sono stati dati nomi asistematici, come metalli alcalini, metalli alcalino-terrosi, pnicogeni, calcogeni, alogeni e gas nobili. Tuttavia, alcuni altri gruppi, come il gruppo 4, sono indicati semplicemente con i numeri corrispondenti, in quanto mostrano minori somiglianze e/o andamenti in senso verticale.[48]

Le moderne teorie quanto-meccaniche della struttura atomica spiegano le tendenze dei gruppi proponendo che gli elementi all'interno dello stesso gruppo hanno generalmente le stesse configurazioni elettroniche nel loro guscio di valenza,[50] che è il fattore più importante nella spiegazione delle loro proprietà simili.

Considerando gli elementi appartenenti allo stesso gruppo, si notano variazioni monotone del raggio atomico, dell'energia di ionizzazione e dell'elettronegatività. In particolare, muovendosi dall'alto in basso in un gruppo, i raggi atomici degli elementi aumentano. Poiché ci sono livelli di energia maggiormente riempiti, gli elettroni di valenza si trovano a maggiore distanza dal nucleo. Dall'alto, ogni elemento successivo ha una minore energia di ionizzazione perché è più facile allontanare un elettrone, in quanto gli elettroni sono meno strettamente legati. Similmente, un gruppo presenta generalmente una diminuzione dall'alto verso il basso dell'elettronegatività, dovuta a una distanza crescente tra gli elettroni di valenza e il nucleo.[51]

Periodi

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Periodo della tavola periodica****.*

I periodi (o serie) raggruppano gli elementi che si trovano sulla stessa riga della tavola periodica.

Ogni periodo incomincia con un elemento il cui atomo ha come configurazione elettronica esterna un elettrone di tipo *ns*, dove *n* è il numero quantico principale, e procedendo verso gli atomi successivi (più a destra sulla stessa riga), il numero atomico Z aumenta di un'unità a ogni passaggio;[43] dunque gli elementi dello stesso periodo hanno lo stesso livello energetico. Sebbene il comportamento chimico degli elementi

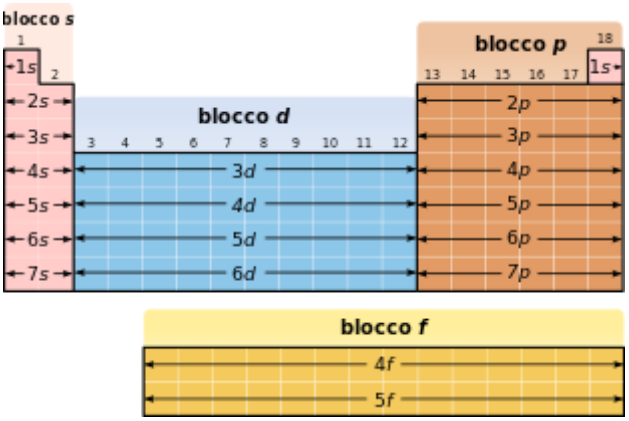
sia fortemente influenzato dal gruppo di appartenenza, ci sono regioni in cui gli elementi che mostrano proprietà chimiche più simili sono quelli appartenenti allo stesso periodo, come nel caso del blocco *f*, dove i lantanidi e gli attinidi formano due serie di elementi di tipo orizzontale.[52]

Considerando gli elementi appartenenti allo stesso periodo, si notano variazioni monotone del raggio atomico, dell'energia di ionizzazione, dell'affinità elettronica e dell'elettronegatività. In particolare, muovendosi da sinistra a destra attraverso un periodo, il raggio atomico solitamente diminuisce. Ciò accade perché ciascun elemento successivo possiede rispetto al precedente un protone e un elettrone in più, per cui la forza con cui gli elettroni sono attirati verso il nucleo è maggiore.[53] Questa diminuzione del raggio atomico fa anche sì che l'energia di ionizzazione aumenti quando ci si muove da sinistra a destra attraverso un periodo. Più strettamente legato è un elemento, maggiore è l'energia richiesta per allontanare un elettrone. L'elettronegatività aumenta allo stesso modo dell'energia di ionizzazione a causa dell'attrazione esercitata sugli elettroni dal nucleo.[51] Anche l'affinità elettronica varia spostandosi da un lato all'altro di un periodo. I metalli (lato sinistro di un periodo) hanno generalmente una minore affinità elettronica dei non metalli (lato destro di un periodo), con l'eccezione dei gas nobili.[54]

Blocchi

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Blocco della tavola periodica****.*

A causa dell'importanza del guscio elettronico più esterno, le diverse regioni della tavola periodica sono talvolta chiamate *blocchi della tavola periodica*, denominati secondo il sottoguscio in cui risiede l'"ultimo" elettrone.[45] Il blocco *s* comprende i primi due gruppi (metalli alcalini e metalli alcalino-terrosi) nonché l'idrogeno e l'elio. Il blocco *p* comprende gli ultimi sei gruppi, che corrispondono ai gruppi da 13 a 18 nella numerazione IUPAC (da 3A a 8A in quella statunitense), e contiene, tra gli altri, tutti i semimetalli. Il blocco *d* comprende i gruppi da 3 a 12 secondo la numerazione IUPAC (o da 3B a 2B in quella statunitense) e contiene tutti i metalli di transizione. Il blocco *f*, di solito collocato sotto il resto della tavola periodica, comprende i lantanidi e gli attinidi.[55]



Un diagramma della tavola periodica, che mette in evidenza i diversi blocchi.

Altre convenzioni e variazioni

Nel presentare la tavola periodica, i lantanidi e gli attinidi sono spesso mostrati come due righe aggiuntive sotto il corpo principale,[56] con un segnaposto o un determinato elemento della serie (lantanio oppure lutezio, e attinio oppure laurenzio, rispettivamente) mostrato in un singolo spazio della tavola principale, fra bario e afnio, e radio e rutherfordio, rispettivamente. Questa convenzione è interamente una questione di estetica e praticità di formattazione. Una tavola periodica "formattata larga" inserisce le serie di lantanidi e attinidi nei posti adeguati, come parti della sesta e della settima riga della tavola periodica.

Qualche tavola periodica include una linea di divisione fra metalli e non metalli[57]. Varie altre categorie di elementi potrebbero essere evidenziate su una tavola periodica: esse includono per esempio metalli di transizione, metalli di post-transizione o metalloidi.[58] Sono anche conosciuti[59] e occasionalmente marcati[60] raggruppamenti più specializzati come i metalli refrattari e i metalli nobili, che sono sottoinsiemi, in questo caso, dei metalli di transizione.

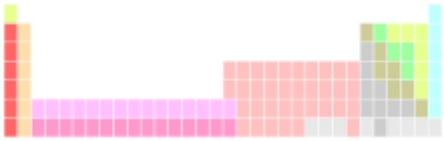
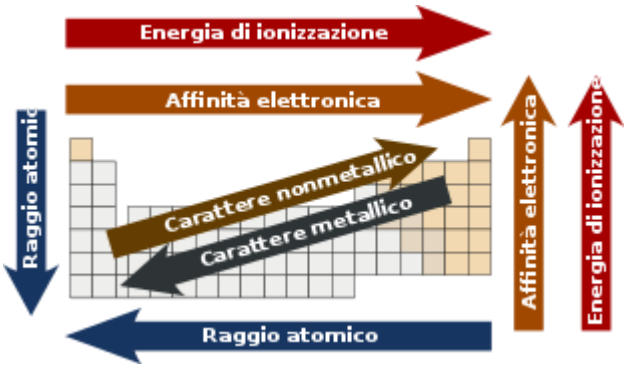


Tavola periodica con il blocco-f in posizione standard.

Variazioni periodiche

Le varie caratteristiche degli elementi chimici che variano periodicamente sono utilizzate per categorizzare l'elemento stesso (come ad esempio il gruppo di appartenenza).



Variazioni delle proprietà degli elementi nella tavola periodica.

Proprietà periodiche

Le principali proprietà caratteristiche di ciascun elemento che si è riscontrato periodicizzarsi lungo la tavola periodica sono:

- Affinità elettronica
- Carattere metallico
- Carica nucleare efficace
- Elettronegatività
- Energia di ionizzazione
- Raggio atomico
- Raggio ionico.

Più precisamente, il raggio atomico aumenta nello stesso gruppo spostandosi verso gli elementi in basso[61] e diminuisce avanzando da sinistra a destra nello stesso periodo;[61][62] ciò è dovuto al fatto che scendendo nel gruppo il numero quantico principale *n* aumenta e ciò fa sì che l'atomo abbia una nuvola elettronica più sviluppata,[61] mentre andando da sinistra a destra nel periodo *n* rimane uguale, mentre varia il numero di protoni all'interno del nucleo, facendo aumentare le forze nucleari di attrazione tra gli elettroni e il nucleo attorno al quale gravitano, con la conseguente diminuzione del raggio atomico.[62]

L'energia di ionizzazione, l'elettronegatività e l'affinità elettronica diminuiscono scendendo in un gruppo[63] e aumentano avanzando da sinistra verso destra nel periodo.[63][64] Ciò è dovuto al fatto che scendendo nel gruppo gli elettroni nell'ultimo livello energetico sono attirati con una forza via via più blanda per diminuzione delle forze nucleari (gli atomi sono meno elettronegativi) e ciò fa diminuire l'energia necessaria per strapparli (diminuisce l'energia di ionizzazione) e l'energia liberata quando l'atomo acquista un elettrone (affinità elettronica). Andando da sinistra verso destra in un periodo invece gli elettroni sono attirati sempre con maggiore forza dalle forze nucleari (aumenta l'elettronegatività) e ciò fa aumentare l'energia per strappargli un elettrone (aumenta l'energia di ionizzazione[64]) e l'energia liberata per acquisto di un elettrone (affinità elettronica).

Rappresentazioni alternative

Ci sono varie tavole periodiche con schemi diversi da quello della tavola periodica standard o comune. È stato stimato che nel corso di 100 anni a partire dalla pubblicazione della tavola di Mendeleev ne siano state pubblicate circa 800 versioni differenti.[65] Oltre alle tante variazioni che si basano sul formato "rettangolare", sono state ideate versioni che si basano su forme più o meno complesse, tra cui ad esempio: forme circolari, cubiche, a cilindro, edili (simili a palazzi), a elica, a simbolo dell'infinito,[66] a prisma ottagonale, piramidali, separate, sferiche, a spirale e a triangolo. Le tavole periodiche alternative sono sviluppate per evidenziare o enfatizzare certe proprietà chimiche e fisiche degli elementi in maniera superiore rispetto a quanto faccia la tavola periodica tradizionale.[65] Un famoso schema alternativo è quello di Theodor Benfey (1960):[67] gli elementi sono posizionati in una spirale continua, con l'idrogeno al centro e i metalli di transizione, i lantanidi e gli attinidi che occupano le protuberanze.[68]

La maggior parte delle tavole periodiche è bidimensionale,[34] nonostante le tavole tridimensionali siano datate perfino al 1862 (precedendo la tavola bidimensionale di Mendeleev del 1869). Esempi più recenti includono la classificazione periodica di Courtine (1925),[69] il sistema a lamina di Wringley (1949),[70] l'ellisse periodica di Giguere (1965)[71] e l'albero periodico di Dufour (1996).[72] La tavola periodica del fisico Stowe rappresenta un caso particolare, in quanto è stata descritta come quadridimensionale (tre dimensioni sono date dallo spazio e una dal colore).[73]

Nel 2023 l'Università di Firenze ha sviluppato una tavola periodica indicante la superconduttività e la temperatura critica degli elementi, predette da un algoritmo addestrato con una rete neurale.[74]

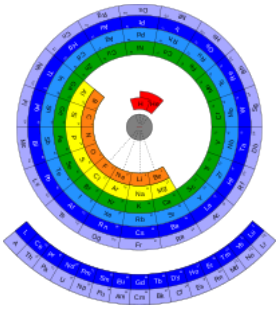


Tavola periodica "circolare"

Tavola periodica nel formato "TROPE" (*The Ring Of Periodic Elements*)

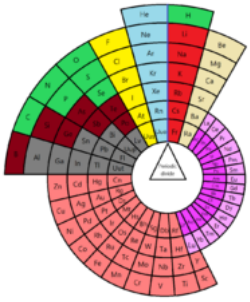


Tavola periodica circolare alternativa

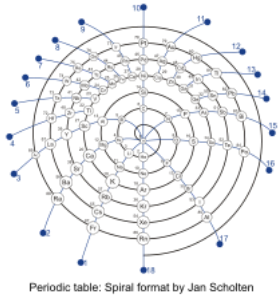


Tavola periodica "a spirale" di Jan Scholten

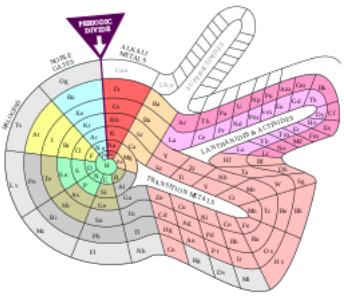


Tavola periodica "a spirale" di Theodor Benfey

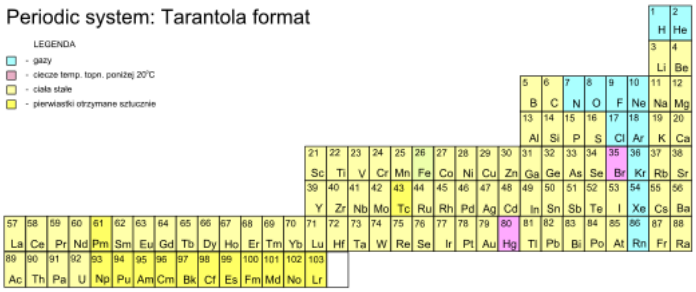


Tavola periodica nel formato "Tarantola"

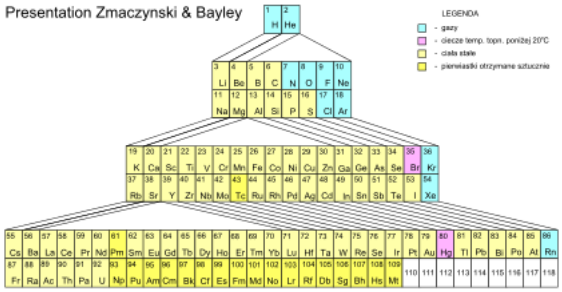


Tavola periodica nel formato "Zmaczynski & Bayley"

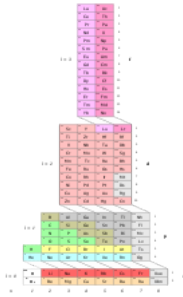


Tavola periodica nel formato "ADOMAH" (V. Tsimmerman)

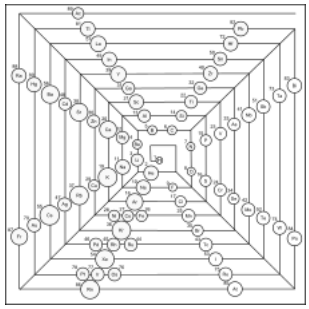


Tavola periodica "a piramide"

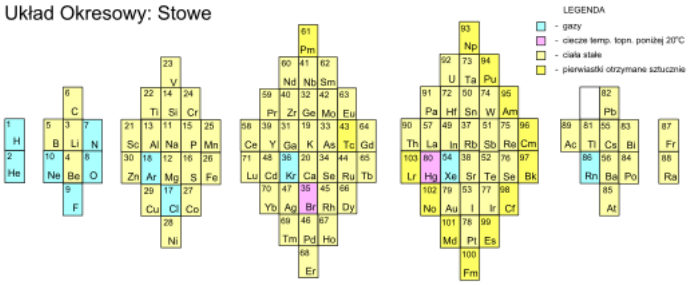


Tavola periodica nel formato "Stowe"

1 H																	2 He
3 Li	4 Be	5 B										6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
11 Na	12 Mg	13 Al										14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

Tavola periodica estesa per definire nel contesto le proprietà di lantanidi, attinidi, ittrio, scandio, alluminio, boro, idrogeno

Questioni aperte

Elementi presenti in natura

Sebbene spesso ci si riferisca al francio (chiamato da Mendeleev "eka-cesio") come l'ultimo elemento naturale a essere stato scoperto,[75] il plutonio, prodotto sinteticamente nel 1940, è stato identificato in tracce come un elemento primordiale rintracciabile in natura. Nel 1971[76] e nel 2012 è stato appurato che tutti gli elementi fino al californio possono essere trovati in natura in quantità minuscole nelle cave di uranio a causa della cattura neutronica e del decadimento beta.[34]

Elementi con caratteristiche chimiche sconosciute

Nonostante tutti gli elementi fino all'oganesson siano stati scoperti, si conoscono le proprietà chimiche degli elementi solo fino all'hassio (elemento 108) e quelle del copernicio (elemento 112). Gli altri elementi potrebbero comportarsi differentemente da quanto previsto per estrapolazione, a causa di effetti relativistici; per esempio, è stato previsto che il flerovio dovrebbe avere qualche proprietà simile a quelle dei gas nobili, però tuttora è posizionato nel gruppo del carbonio[77]. Esperimenti più recenti, tuttavia, hanno suggerito che il flerovio si comporti chimicamente come il piombo, come ci si aspetta dalla sua posizione nella tavola periodica.[78]

Estensioni più particolareggiate

Non è chiaro se i nuovi elementi continueranno lo schema a periodi di 8 della tavola periodica corrente o avranno bisogno di ulteriori aggiustamenti o adattamenti. Seaborg si aspettava un ottavo periodo, che include un blocco-s per gli elementi 119 e 120, un nuovo blocco-g per i successivi 18 elementi e altri 30 elementi che continuano gli attuali blocchi *f*, *d* e *p*.[79] Più recentemente, alcuni fisici (tra cui Pekka Pyykkö) hanno teorizzato che questi elementi aggiuntivi non seguano la regola di Madelung, che predice come gli stadi sono riempiti e quindi modifica l'aspetto della tavola periodica attuale.[80]

Fine della tavola periodica

Il numero di elementi possibili non è conosciuto. Un'ipotesi avanzata da Elliot Adams nel 1911, basata sul posizionamento degli elementi in ogni riga orizzontale, era che gli elementi di peso atomico superiore a 256 (in termini moderni numero atomico 99-100) non potessero esistere.[81] Una più precisa e recente stima è che la tavola periodica potrebbe finire poco dopo l'isola di stabilità,[82] che si pensa che abbia come centro l'elemento 126, poiché l'estensione delle tavole periodiche e dei nuclidi è ristretta dalle linee di confine (in inglese "*drip lines*") dei protoni e dei neutroni.[83]

Altre ipotesi sulla fine della tavola periodica sono:

- all'elemento 128 (di John Emsley);[34]
- all'elemento 137 (di Richard Feynman);[84]
- all'elemento 155 (di Albert Khazan).[34]

Inoltre secondo il modello di Bohr atomi con numero atomico maggiore di 137 non potrebbero esistere, poiché un elemento con numero atomico maggiore di 137 avrebbe bisogno che il primo elettrone, quello sull'orbitale 1s, viaggi più velocemente della velocità della luce,[85] per cui il modello di Bohr, non relativistico, non può essere applicato a un ipotetico elemento come questo.

Anche l'equazione relativistica di Dirac presenta dei problemi con gli elementi con più di 137 protoni. Per tali elementi la funzione d'onda di Dirac per lo stato fondamentale è oscillatoria invece che fissa e non c'è gap energetico fra lo spettro di energia positivo e quello negativo, come nel Paradosso di Klein.[86] Calcoli più accurati che tengono conto degli effetti della grandezza finita dei nuclei indicano che l'energia di legame

supera il proprio limite superiore per la prima volta con 173 protoni. Per gli elementi più pesanti, se l'orbitale più interno non è riempito, il campo elettrico del nucleo spingerà un elettrone al di fuori dell'atomo, determinando l'emissione spontanea di un positrone;[87] tuttavia questo non succede se l'orbitale più interno è riempito. Dunque l'elemento 173 non rappresenta necessariamente la fine della tavola periodica.[88]

Posizionamento di idrogeno ed elio

Idrogeno ed elio sono spesso posizionati in posti differenti da quelli che la loro configurazione elettronica indicherebbe: l'idrogeno è solitamente posizionato sopra il litio, in accordo con la sua configurazione elettronica, ma talvolta è posizionato sopra il fluoro[44] o perfino sopra il carbonio,[44] poiché esso si comporta anche in modo simile a loro. È a volte anche posizionato come un elemento singolo in un gruppo a parte, poiché non si comporta in maniera abbastanza simile a nessun altro elemento per fare parte del suo gruppo.[89] L'elio è quasi sempre posizionato sopra il neon, poiché essi sono molto simili chimicamente, avendo entrambi l'orbitale di valenza completo, come tra l'altro tutti gli altri gas nobili, di cui entrambi fanno parte. Comunque a volte è piazzato sopra il berillio poiché hanno configurazione elettronica simile.[45]

Elementi del 6° e del 7° periodo nel gruppo 3

Nonostante scandio e ittrio siano sempre i primi due elementi del terzo gruppo, sull'identità dei due elementi successivi non c'è ancora accordo; essi sono sia lantanio e attinio, sia lutezio e laurenzio. Nonostante ci siano parecchie giustificazioni chimico-fisiche affinché lutezio e laurenzio siano messi nel terzo gruppo al posto di lantanio e attinio, non tutti gli autori ne sono convinti.[90]

Gruppi inclusi nei metalli di transizione

Secondo la definizione IUPAC, un metallo di transizione è *"un elemento il cui atomo presenta un sotto-guscio d incompleto o che può dare origine a cationi con sotto-guscio d incompleto"*.[91]

Secondo questa definizione tutti gli elementi appartenenti ai gruppi da 3 a 11 sono metalli di transizione. La definizione IUPAC quindi esclude il gruppo 12 dai metalli di transizione, il quale comprende cadmio, zinco e mercurio. Questa ipotesi spiegherebbe così le caratteristiche di conducibilità elettrica del gruppo 11.

Talvolta i metalli di transizione sono identificati con gli elementi del blocco *d*, includendo di conseguenza i gruppi dal 3 al 12 nei metalli di transizione. In questo caso gli elementi del gruppo 12 sono trattati come un caso speciale dei metalli di transizione, nel quale gli elettroni dell'orbitale *d* non sono utilizzati normalmente nel formare legami chimici.

Siccome il mercurio può usare i suoi elettroni *d* per formare fluoruro di mercurio (HgF_4), secondo alcuni anche il mercurio dovrebbe fare parte dei metalli di transizione.[92] Invece secondo Jensen la formazione di un composto come HgF_4 può avvenire solo sotto condizioni estreme, per cui non ci si può riferire al mercurio come a un metallo di transizione tramite nessuna interpretazione ordinaria della definizione di metallo di transizione.[93]

Altri chimici escludono gli elementi del terzo gruppo dalla definizione di metallo di transizione (vengono così inseriti tra i lantanidi e attinidi), sulla base che tali elementi del gruppo 3 non formano nessuno ione con l'orbitale *d* parzialmente occupato e di conseguenza non esibiscono le caratteristiche dei metalli di transizione. In questi casi ci si riferisce solamente ai gruppi da 4 a 11 come metalli di transizione.[94]

Forma ottimale

Le diverse forme della tavola periodica hanno messo i chimici e i fisici di fronte alla domanda se esista una forma ottimale o definitiva della tavola periodica. Si pensa che la risposta a questa domanda dipenda dalla questione se la periodicità chimica degli elementi sia qualcosa di assoluto e fortemente legata con la struttura stessa dell'universo, oppure se questa periodicità è al contrario un prodotto dell'interpretazione umana soggettiva, influenzata dalle circostanze, dalle credenze e dalle predilezioni degli osservatori umani.

Una base oggettiva per la periodicità chimica dovrebbe dare una risposta alle domande a proposito del posizionamento di idrogeno ed elio e riguardo alla composizione del terzo gruppo. Una tale visione assoluta, se esiste, non è ancora stata scoperta. Quindi ci si può riferire alle varie differenti forme della tavola periodica come a variazioni sul tema della periodicità chimica, ognuna delle quali esplora ed enfatizza differenti aspetti, proprietà, prospettive e relazioni di e fra gli elementi. Si pensa che l'uso attuale della tavola periodica standard o medio-lunga sia un risultato del fatto che questo schema abbia un buon bilanciamento di caratteristiche in termini di semplicità e costruzione e la capacità di descrivere efficientemente l'ordine atomico e gli andamenti periodici.[15][95]

Note

1. ^ Manuela Campanelli, *Due nuovi elementi nella Tavola periodica: flerovio e livermorio*, in *corriere.it*, 20 dicembre 2011. URL consultato il 10 gennaio 2012.
2. ^ Silvestroni, p. 29.
3. ^ *Johann Wolfgang Dobereiner*, su *chemed.chem.purdue.edu*. URL consultato il 1º settembre 2013 (archiviato dall'url originale il 14 novembre 2014).
4. ^ Scerri (2006), pp. 4-5.
5. ^ Siegfried, p. 92.
6. Ball, "The Ingredients: A Guided Tour of the Elements", p. 100.
7. ^ Horvitz, p. 43.
8. Ball, "The Elements: A Very Short Introduction".
9. ^ van Spronsen, p. 19.
10. ^ Béguyer de Chancourtois.
11. ^ (**EN**) *de Chancourtois Periodic Table*, su *corrosion-doctors.org*.
12. ^ (**FR**) *Annales des Mines history page*, su *annales.org*.
13. ^ Venable, pp. 85–86, 97.
14. ^ (**EN**) W. Odling, *On the proportional numbers of the elements*, in *Quarterly Journal of Science*, vol. 1, 2002, pp. 642–648 (643).
15. Scerri (2011).
16. ^ Kaji, pp. 91–122 (95).
17. ^ (**EN**) John A. R. Newlands, *On Relations Among the Equivalents*, in *Chemical News*, vol. 10, 20 agosto 1864, pp. 94–95.
18. ^ (**EN**) John A. R. Newlands, *On the Law of Octaves*, in *Chemical News*, vol. 12, 18 agosto 1865, p. 83.
19. ^ Bryson, pp. 141-142.

20. ^ Scerri (2006), p. 306.
21. ^ (EN) W. H. Brock, D. M. Knight, *1*, in *The Atomic Debates: "Memorable and Interesting Evenings in the Life of the Chemical Society"*, *Isis*, vol. 56, The University of Chicago Press, 1965, pp. 5–25, DOI:10.1086/349922.
22. ^ Scerri (2006), pp. 87, 92.
23. ^ (EN) George B. Kauffman, *3*, in *American forerunners of the periodic law*, *Journal of Chemical Education*, vol. 46, marzo 1969, pp. 128–135 (132), Bibcode:1969JChEd..46..128K, DOI:10.1021/ed046p128.
24. ^ Venable, pp. 96–97, 100–102.
25. ^ (DE) Dimitri Mendelejew, *Über die Beziehungen der Eigenschaften zu den Atomgewichten der Elemente*, in *Zeitschrift für Chemie*, 1869, pp. 405–406.
26. ^ Ball, "The Ingredients: A Guided Tour of the Elements", pp. 100-102.
27. ^ Pullman, p. 227.
28. ^ Ball, "The Ingredients: A Guided Tour of the Elements", p. 105.
29. ^ N. N. Greenwood e A. Earnshaw, *Chemistry of the Elements*, 2ª ed., Butterworth-Heinemann, 1997, p. 944, ISBN 0-7506-3365-4.
30. ^ Atkins, p. 87.
31. ^ Scerri (2006), p. 112.
32. ^ Ball, "The Ingredients: A Guided Tour of the Elements", p. 111.
33. ^ *Sviluppo storico della tavola periodica*, su *tavolaperiodica.unicam.it*, Università di Camerino.
34. Emsley, p. 593.
35. ^ Ball, "The Ingredients: A Guided Tour of the Elements", p. 123.
36. ^ Scerri (2006), p. 6.
37. ^ Scerri (2006), pp. 270-271.
38. ^ Masterton, p. 173.
39. ^ (EN) *Missing link element created.*, TgDaily, 7 aprile 2010. URL consultato il 10 aprile 2010.
40. ^ (EN) *Names and Symbols of the Elements with Atomic Numbers 114 and 116*, su *iupac.org*, IUPAC. URL consultato il 30 agosto 2013 (archiviato dall'url originale l'8 marzo 2013).
41. ^ (EN) *Discovery and Assignment of Elements with Atomic Numbers 113, 115, 117 and 118*, su *iupac.org*, IUPAC, 30 dicembre 2015. URL consultato il 4 gennaio 2016 (archiviato dall'url originale il 31 dicembre 2015).
42. ^ Marco Taddia, *Nuovi elementi da fantascienza (o quasi)*, su *scienzainrete.it*, Scienza in rete, 12 dicembre 2016. URL consultato il 20 marzo 2017.
43. Greenwood, pp. 24-27.
44. (EN) Marshall W. Cronyn, *The Proper Place for Hydrogen in the Periodic Table*, in *Journal of Chemical Education*, vol. 80, n. 8, agosto 2003, pp. 947–951, DOI:10.1021/ed080p947, Bibcode 2003JChEd..80..947C.
45. Gray, p. 12.
46. ^ (EN) Samanta, C., Chowdhury, P. Roy, Basu, D. N., *Predictions of alpha decay half lives of heavy and superheavy elements*, in *Nuclear Physics A*, vol. 789, 2007, pp. 142–154, DOI:10.1016/j.nuclphysa.2007.04.001, arXiv:nucl-th/0703086, Bibcode 2007NuPhA.789..142S.
47. ^ Messler, p. 32.
48. Leigh.
49. ^ (EN) Jeffery Leigh, *Periodic Tables and IUPAC*, su *iupac.org*, Chemistry International: The News Magazine of The International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC). URL consultato il 23 marzo 2011.

50. ^ Scerri (2006), p. 24.
51. Moore, p. 111.
52. ^ Stoker, p. 68.
53. ^ Mascetta, p. 50.
54. ^ Kotz, p. 324.
55. ^ Jones, p. 2.
56. ^ Gray, p. 11.
57. ^ Jespersen, p. 117.
58. ^ Sebring, p. 128.
59. ^ Manson, p. 376.
60. ^ Bullinger, p. 8.
61. Jespersen, p. 118.
62. Abraham, p. 38.
63. Jespersen, p. 119.
64. Abraham, p. 20.
65. Scerri (2006), p. 20.
66. ^ (**EN**) *Weird Words of Science: Lemniscate Elemental Landscapes*, su *cultureofchemistry.fieldofscience.com*, The Culture of Chemistry.
67. ^ (**EN**) J. Emsely, R. Sharp, *The periodic table: Top of the charts*, in *The Independent*, 21 giugno 2010.
68. ^ (**EN**) Glenn Seaborg, *6*, in *Plutonium: The Ornery Element*, *Chemistry*, vol. 37, 1964, p. 14.
69. ^ (**EN**) Mark R. Leach, *1925 Courtines' Periodic Classification*, su *meta-synthesis.com*. URL consultato il 16 ottobre 2012.
70. ^ (**EN**) Mark R. Leach, *1949 Wringley's Lamina System*, su *meta-synthesis.com*. URL consultato il 16 ottobre 2012.
71. ^ Mazurs, p. 111.
72. ^ (**EN**) Mark R. Leach, *1996 Dufour's Periodic Tree*, su *meta-synthesis.com*. URL consultato il 16 ottobre 2012.
73. ^ (**EN**) David Bradley, *At last, a definitive periodic table?*, in *ChemViews Magazine*, 20 luglio 2011, DOI:10.1002/chemv.201000107.
74. ^ *Monchetundraite: il nuovo superconduttore scoperto a Firenze*, su *amp.firenzetoday.it*. URL consultato il 7 maggio 2023.
75. ^ (**EN**) Jean-Pierre Adloff, George B. Kaufman, *Francium (Atomic Number 87), the Last Discovered Natural Element*, su *chemeducator.org*, The Chemical Educator, 25 settembre 2005. URL consultato il 26 marzo 2007 (archiviato dall'url originale il 4 giugno 2013).
76. ^ (**EN**) D. C. Hoffman, F. O. Lawrence, J. L. Mewherter, F. M. Rourke, *5325*, in *Detection of Plutonium-244 in Nature*, *Nature*, vol. 234, 1971, pp. 132–134, Bibcode:1971Natur.234..132H, DOI:10.1038/234132a0.
77. ^ Schändel, p. 277.
78. ^ Scerri (2011), pp. 142-143.
79. ^ (**EN**) K. Frazier, *Superheavy Elements*, in *Science News*, vol. 113, n. 15, 1978, pp. 236–238, 3963006.
80. ^ (**EN**) Pekka Pyykkö, *A suggested periodic table up to Z ≤ 172, based on Dirac–Fock calculations on atoms and ions*, in *Physical Chemistry Chemical Physics*, vol. 13, n. 1, 2011, pp. 161–168, DOI:10.1039/c0cp01575j, PMID 20967377.
81. ^ (**EN**) Q. A. Elliot, *5*, in *A modification of the periodic table*, *Journal of the American Chemical Society*, vol. 33, 1911, pp. 684–688 (688), DOI:10.1021/ja02218a004.

82. ^ (EN) Glenn Seaborg, *transuranium element (chemical element)*, su *britannica.com*, Encyclopædia Britannica, ca. 2006. URL consultato il 16 marzo 2010.
83. ^ (EN) S. Cwiok, P. H. Heenen, W. Nazarewicz, *7027*, in *Shape coexistence and triaxiality in the superheavy nuclei*, *Nature*, vol. 433, 2005, pp. 705–9, Bibcode:2005Natur.433..705C, DOI:10.1038/nature03336, PMID 15716943.
84. ^ (EN) G. Elert, *Atomic Models*, su *The Physics Hypertextbook*. URL consultato il 9 ottobre 2009.
85. ^ Eisberg.
86. ^ Bjorken.
87. ^ (EN) W. Greiner, S. Schramm, *American Journal of Physics*, vol. 76, 2008, p. 509.
88. ^ (EN) Philip Ball, *Would Element 137 Really Spell the End of the Periodic Table? Philip Ball Examines the Evidence*, su *rsc.org*, Royal Society of Chemistry, novembre 2010. URL consultato il 30 settembre 2012.
89. ^ Gray, p. 14.
90. ^ (EN) E. Scerri, *4*, in *Mendeleev's Periodic Table Is Finally Completed and What To Do about Group 3?*, *Chemistry International*, vol. 34, 2012.
91. ^ (EN) *IUPAC Gold Book, "transition element"*, su *goldbook.iupac.org*.
92. ^ (EN) Xuefang Wang, Lester Andrews, Sebastian Riedel, Martin Kaupp, *44*, in *Mercury Is a Transition Metal: The First Experimental Evidence for HgF_4*, *Angewandte Chemie International Edition*, vol. 46, 2007, pp. 8371–8375, DOI:10.1002/anie.200703710, PMID 17899620.
93. ^ (EN) William B. Jensen, *9*, in *Is Mercury Now a Transition Element?*, *Journal of Chemical Education*, vol. 85, 2008, pp. 1182–1183, Bibcode:2008JChEd..85.1182J, DOI:10.1021/ed085p1182.
94. ^ Rayner-Canham, pp. 484-485.
95. ^ (EN) Michelle Francl, *2* (PDF), in *Table manners*, *Nature Chemistry*, vol. 1, maggio 2009, pp. 97–98, Bibcode:2009NatCh...1...97F, DOI:10.1038/nchem.183, PMID 21378810.

Bibliografia

- (EN) M. Abraham, D. Coshow, W. Fix, *Periodicity: A source book module, version 1.0* (PDF), New York, Chemsource, Inc. (archiviato dall'url originale il 14 maggio 2012).
- (EN) P. W. Atkins, *The Periodic Kingdom*, HarperCollins Publishers, Inc., 1995, ISBN 0-465-07265-8.
- (EN) Philip Ball, *The Elements: A Very Short Introduction*, Oxford University Press, 2004, ISBN 0-19-157825-8.
- (EN) Philip Ball, *The Ingredients: A Guided Tour of the Elements*, Oxford, Oxford University Press, 2002, ISBN 0-19-284100-9.
- R. Barbucci, A. Sabatini, P. Dapporto, *Tavola periodica e proprietà degli elementi*, Firenze, Edizioni V. Morelli, 1998 (archiviato dall'url originale il 22 ottobre 2010).
- (EN) Alexandre Emile Béguyer de Chancourtois, *Vis tellurique*, 1862.
- (EN) James Bjorken, S. D. Drell, *Relativistic Quantum Mechanics*, McGraw-Hill, 1964.
- Francesco Borgese, *Gli elementi della tavola periodica. Rinvenimento, proprietà, usi. Prontuario chimico, fisico, geologico*, Roma, CISU, 1993, ISBN 88-7975-077-1.
- (EN) Bill Bryson, *Breve storia di (quasi) tutto*, Black Swan, 2004, ISBN 978-0-552-15174-0.
- (EN) Hans-Jörg Bullinger, *Technology guide: Principles, applications, trends*, Berlino, Springer-Verlag, 2009, ISBN 978-3-540-88545-0.

- (**EN**) Horace G. Deming, *General chemistry: An elementary survey*, New York, J. Wiley & Sons, 1923.
- (**EN**) Robert Martin Eisberg, Robert Resnick, *Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei and Particles*, 2ª ed., Wiley, 1985, ISBN 0-471-87373-X.
- (**EN**) John Emsley, *Nature's Building Blocks: An A-Z Guide to the Elements*, New York, NY, Oxford University Press, 2011, ISBN 978-0-19-960563-7.
- Antonio F. Gimigliano, *Chimica per le scuole medie superiori*, Giunti Marzocco, 1991, ISBN 88-09-60519-5.
- (**EN**) Theodore Gray, *The Elements: A Visual Exploration of Every Known Atom in the Universe*, New York, Black Dog & Leventhal Publishers, 2009, ISBN 978-1-57912-814-2.
- (**EN**) Norman N. Greenwood, A. Earnshaw, *Chemistry of the Elements*, Oxford, Pergamon, 1984, ISBN 0-08-022057-6.
- (**EN**) Leslie Horvitz, *Eureka!: Scientific Breakthroughs That Changed The World*, New York, John Wiley, 2002, ISBN 978-0-471-23341-1, OCLC 50766822.
- (**EN**) Neil D. Jespersen, *Barron's AP chemistry*, 5ª ed., Hauppauge, NY, Barron's Educational Series, 2010.
- (**EN**) Chris J. Jones, *d- and f-Block Chemistry*, New York, J. Wiley & Sons, 2002, ISBN 978-0-471-22476-1, OCLC 300468713.
- (**EN**) Masanori Kaji, D. H. Rouvray, R. Bruce King, *The periodic table: Into the 21st Century*, Research Studies Press, 2004, ISBN 0-86380-292-3.
- (**EN**) Sam Kean, *The Disappearing Spoon - and other true tales from the Periodic Table*, Londra, Black Swan, 2010, ISBN 978-0-552-77750-6.
- (**EN**) John C. Kotz, Paul M. Treichel, John Raymond Townsend, *Chemistry and Chemical Reactivity*, vol. 2, 7ª ed., Belmont, Thomson Brooks/Cole, 2009, ISBN 978-0-495-38712-1, OCLC 220756597.
- (**EN**) G. Jeffery Leigh, *Nomenclature of Inorganic Chemistry: Recommendations 1990*, Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1990, ISBN 0-632-02494-1.
- (**EN**) S. S. Manson, Gary R. Halford, *Fatigue and durability of structural materials*, Materials Park, Ohio, ASM International, 2006, ISBN 0-87170-825-6.
- (**EN**) Joseph Mascetta, *Chemistry The Easy Way*, 4ª ed., New York, Hauppauge, 2003, ISBN 978-0-7641-1978-1, OCLC 52047235.
- (**EN**) William L. Masterton, Cecile N. Hurley, Edward J. Neth, *Chemistry: Principles and reactions*, 7ª ed., Belmont, CA, Brooks/Cole Cengage Learning, 2009, ISBN 1-111-42710-0.
- (**EN**) Edward G. Mazurs, *Graphical Representations of the Periodic System During One Hundred Years*, Alabama, University of Alabama Press, 1974, ISBN 978-0-8173-3200-6.
- Dmitrij Ivanovič Mendeleev, *Il sistema periodico degli elementi*, a cura di Silvano Tagliagambe, Roma, Edizioni Teknos, 1994.
- (**EN**) R. W. Messler, *The essence of materials for engineers*, Sudbury, MA, Jones & Bartlett Publishers, 2010, ISBN 0-7637-7833-8.
- (**EN**) John Moore, *Chemistry For Dummies*, New York, Wiley Publications, 2003, ISBN 978-0-7645-5430-8, OCLC 51168057.
- (**EN**) Bernard Pullman, *The Atom in the History of Human Thought*, Oxford University Press, 1998, ISBN 0-19-515040-6.
- (**EN**) Geoff Rayner-Canham, Tina Overton, *Descriptive inorganic chemistry*, 4ª ed., New York, W H Freeman, ISBN 0-7167-8963-9.
- (**EN**) Eric R. Scerri, *The periodic table: A very short introduction*, Oxford, Oxford University Press, 2011.
- (**EN**) Eric Scerri, *The periodic table: Its Story and its Significance*, Oxford, Oxford University Press, 2006, ISBN 0195305736.

- (EN) Matthias Schändel, *The Chemistry of Superheavy Elements*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 2003, ISBN 1-4020-1250-0.
- (EN) B. R. Sebring, M.E. Schaff, *General chemistry*, Belmont, CA, Wadsworth Publishing, 1980, ISBN 0-534-00802-X.
- (EN) Robert Siegfried, *From elements to atoms: a history of chemical composition*, Philadelphia, Pennsylvania, Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, 2002, ISBN 0-87169-924-9.
- Paolo Silvestroni, *Fondamenti di chimica*, 10ª ed., CEA, 1996, ISBN 88-408-0998-8.
- (EN) Stephen H. Stoker, *General, organic, and biological chemistry*, New York, Houghton Mifflin, 2007, ISBN 978-0-618-73063-6, OCLC 52445586.
- (EN) J. W. van Spronsen, *The periodic system of chemical elements*, Amsterdam, Elsevier, 1969, ISBN 0-444-40776-6.
- (EN) F. P. Venable, *The development of the periodic law*, Easton PA, Chemical Publishing Company, 1896.
- (EN) Hjørland Birger, *The periodic table and the philosophy of classification*, in *Knowledge Organization*, vol. 38, n. 1, 2011, pp. 9–21. URL consultato il 13 marzo 2011.
- (EN) J. Bouma, *An Application-Oriented Periodic Table of the Elements*, in *J. Chem. Ed.*, vol. 66, n. 9, 1989, p. 741, DOI:10.1021/ed066p741, Bibcode 1989JChEd..66..741B.

Voci correlate

- Classificazione Goldschmidt
- Elementi per numero atomico
- Elemento chimico
- Gruppo della tavola periodica
- Nome sistematico degli elementi
- Nomenclatura chimica inorganica
- Periodo della tavola periodica
- Simbolo chimico
- Scoperta degli elementi chimici
- Tavola periodica degli elementi estesa
- Tavola periodica verticale
- Isotopo

Altri progetti

- Wikiquote contiene citazioni di o su **tavola periodica degli elementi**
- Wikibooks contiene testi o manuali su **tavola periodica degli elementi**
- Wikiversità contiene risorse su **tavola periodica degli elementi**
- Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene immagini o altri file su **tavola periodica degli elementi (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Periodic_table?uselang=it)**

Collegamenti esterni

-

- *sistèma periòdico degli eleménti*, su *Treccani.it – Enciclopedie on line*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana.
- (**EN**) *Tavola periodica degli elementi*, su *Enciclopedia Britannica*, Encyclopædia Britannica, Inc.
- (**EN**) *La sistemazione di elementi chimici e periodici – triangolare*, su *egregoralfa.republika.pl*. URL consultato il 25 aprile 2008 (archiviato dall'url originale il 26 aprile 2008).
- *Accurata tavola periodica* (**PDF**), su *itchiavari.org*.
- *Tavola periodica aggiornata*, su *itchiavari.org*.
- *I nomi degli elementi e la loro origine* (**PDF**), su *liceorodolico.it*.
- (**EN**) *Tavola periodica*, su *periodictable.com*.
- *Tavola periodica dinamica*, su *ptable.com*. (*Guida all'utilizzo*, su *YouTube*.)

Controllo di autorità	VIAF (**EN**) 186605590 (https://viaf.org/viaf/186605590) · Thesaurus BNCF 35900 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=35900) · LCCN (**EN**) sh85099885 (http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85099885) · GND (**DE**) 4125872-1 (https://d-nb.info/gnd/4125872-1) · BNE (**ES**) XX532419 (http://catalogo.bne.es/uhtbin/authoritybrowse.cgi?action=display&authority_id=XX532419) (data) (http://datos.bne.es/resource/XX532419) · BNF (**FR**) cb122746941 (https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb122746941) (data) (https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb122746941) · J9U (**EN**, **HE**) 987007364980405171 (http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local_base=NLX10&find_code=UID&request=987007364980405171)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Tavola_periodica_degli_elementi&oldid=133672328"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 25 mag 2023 alle 16:54.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

WIKIPEDIA

Atomo

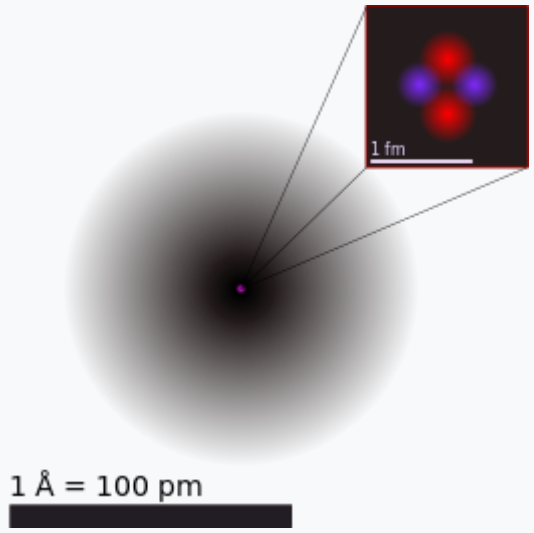
Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

*Disambiguazione – Se stai cercando altri significati, vedi **Atomo (disambigua)**.*

L'**atomo** (dal greco ἄτομος *átomos*: *indivisibile*) è la struttura nella quale la materia è organizzata in unità fondamentali che costituiscono gli elementi chimici. Gli atomi si aggregano frequentemente in unità stabili dette molecole che caratterizzano molte sostanze.

Concepito come l'unità più piccola e indivisibile della materia secondo la dottrina atomistica dei filosofi greci Leucippo, Democrito ed Epicuro, e teorizzato su base scientifica all'inizio del XIX secolo, verso la fine dell'Ottocento, con la scoperta dell'elettrone, fu dimostrato che l'atomo è composto da particelle subatomiche (oltre all'elettrone, il protone e il neutrone).

Atomo



Una rappresentazione di un atomo di elio allo stato fondamentale. Si distinguono il nucleo (rosa) e la *nube elettronica* (nero). La barra nera riporta la lunghezza di un Ångström

Composizione	Elettroni e un nucleo composto da protoni e neutroni
Interazioni	Gravitazionale, elettromagnetica, debole, forte
Antiparticella	antiparticella
Proprietà fisiche	
Massa	da $1{,}67 \times 10^{-27}$ a $4{,}52 \times 10^{-25}$ kg
Carica elettrica	zero (neutro), o la carica dello ione

Se nel mondo fisico abituale la materia, nei suoi stati solido, liquido e gassoso, è costituita dalle unità elementari degli atomi, a valori di pressione e temperatura sufficientemente elevati la loro esistenza non è possibile, determinandosi lo stato di plasma.

Indice

Storia
- Origine del modello scientifico
- I modelli atomici
- La meccanica ondulatoria e il modello atomico contemporaneo

Componenti

Proprietà
- Massa
- Dimensione atomica
- Proprietà chimiche

Note

Bibliografia

Voci correlate

Altri progetti

Collegamenti esterni

Storia

Il modello atomico oggi riconosciuto è l'ultima tappa di una serie di ipotesi che sono state avanzate nel tempo. In età antica alcuni filosofi greci, quali Leucippo (V secolo a.C.), Democrito (V-IV secolo a.C.) ed Epicuro (IV-III secolo a.C.), e romani, quali Tito Lucrezio Caro (I secolo a.C.), ipotizzarono che la materia non fosse continua, ma costituita da particelle minuscole e indivisibili, fondando così la "teoria atomica". Questa corrente filosofica, fondata da Leucippo, venne chiamata "atomismo". Si supponeva che i diversi "atomi" fossero differenti per forma e dimensioni.

Democrito propose la "teoria atomica", secondo cui la materia è costituita da minuscole particelle, diverse tra loro, chiamate atomi, la cui unione dà origine a tutte le sostanze conosciute. Queste particelle erano la più piccola entità esistente e non potevano essere ulteriormente divise: per questo erano chiamate atomi.

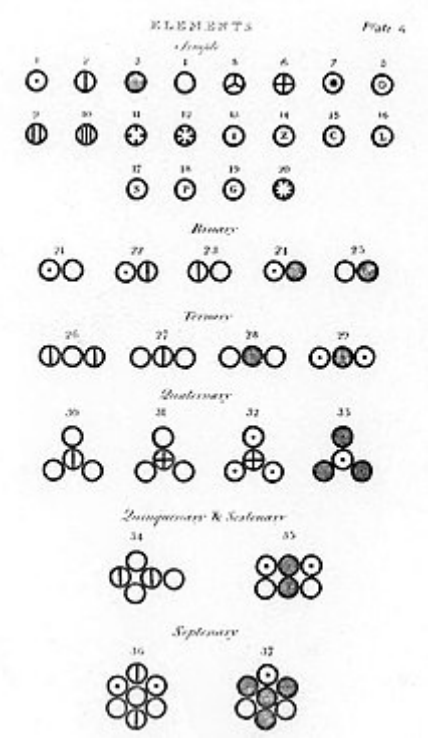
In contrasto con questa teoria Aristotele (IV secolo a.C.), nella teoria della continuità della materia, sostenne che una sostanza può essere suddivisa all'infinito in particelle sempre più piccole e uguali tra loro. Queste ipotesi rimasero tali in quanto non verificate con metodologie basate sull'osservazione e sull'esperimento.

Il corpuscolarismo è il postulato del XIII secolo dell'alchimista Geber, secondo il quale tutti i corpi fisici posseggono uno strato interno e uno esterno di particelle minuscole. La differenza con l'atomismo è che i corpuscoli possono essere divisi, veniva per questo teorizzato che il mercurio potesse penetrare nei metalli modificandone la struttura interna. Il corpuscolarismo rimase la teoria dominante per i secoli successivi. Tale teoria servì come base a Isaac Newton per sviluppare la teoria corpuscolare della luce.

Tra gli atomisti dell'età moderna ci fu Pierre Gassendi, per via del suo recupero dell'epicureismo.

Origine del modello scientifico

Solo all'inizio del XIX secolo John Dalton rielaborò e ripropose la teoria di Democrito fondando la teoria atomica moderna, con la quale diede una spiegazione ai fenomeni chimici. Propose una legge secondo la quale le diverse quantità in peso di un elemento che si combinano con la stessa quantità di un altro elemento per formare composti diversi stanno tra loro in rapporti esprimibili mediante numeri interi piccoli (legge delle proporzioni multiple), ipotizzando quindi che la materia fosse costituita da atomi. Nel corso dei suoi studi Dalton si avvalse delle conoscenze chimiche e fisiche del tempo (la legge della conservazione della massa, formulata da Antoine Lavoisier, e la legge delle proporzioni definite, formulata da Joseph Louis Proust) ed espose la sua teoria nel libro *A New System of Chemical Philosophy*, pubblicato nel 1808. La teoria atomica di Dalton si fondava su cinque punti:



Vari atomi e molecole rappresentati nella prima pagina di "A New System of Chemical Philosophy", di John Dalton, pubblicato nel 1808.

- la materia è formata da piccolissime particelle elementari chiamate atomi, che sono indivisibili e indistruttibili;
- gli atomi di uno stesso elemento sono tutti uguali tra loro;
- gli atomi di elementi diversi si combinano tra loro (attraverso reazioni chimiche) in rapporti di numeri interi e generalmente piccoli, dando così origine a composti;
- gli atomi non possono essere né creati né distrutti;
- gli atomi di un elemento non possono essere convertiti in atomi di altri elementi.

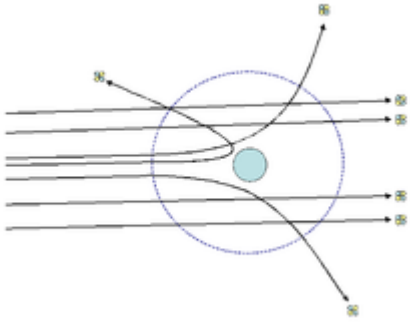
In definitiva questa è la definizione di atomo per Dalton: "Un atomo è la più piccola parte di un elemento che mantiene le caratteristiche chimiche di quell'elemento".

Questa viene considerata la prima teoria atomica della materia perché per primo Dalton ricavò le sue ipotesi per via empirica.

I modelli atomici

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Modello atomico di Thomson***, ***Modello atomico di Nagaoka***, ***Modello atomico di Rutherford*** *e* ***Modello atomico di Bohr***.

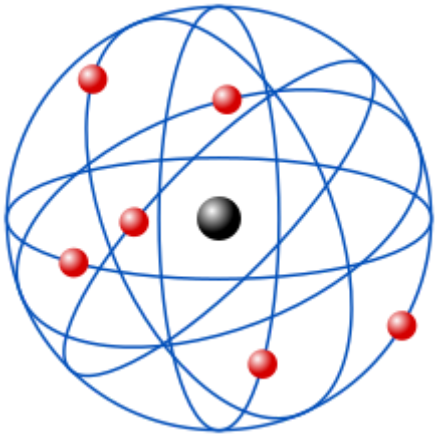
Con la scoperta della radioattività naturale si intuì successivamente che gli atomi non erano particelle indivisibili, bensì erano oggetti composti da parti più piccole. Nel 1902 Joseph John Thomson propose il primo modello fisico dell'atomo[1], successivamente alle sue ricerche sul rapporto tra la massa e la carica dell'elettrone.[2] Egli immaginò che un atomo fosse costituito da una sfera fluida di materia caricata positivamente (protoni e neutroni non erano stati ancora scoperti) in cui gli elettroni (negativi) erano immersi (**modello a panettone**, in inglese *plum pudding model*[2] o **modello ad atomo pieno**), rendendo neutro l'atomo nel suo complesso.[2]



L'esperimento di Rutherford: poche particelle alfa vengono deflesse dal campo elettrico del nucleo; la maggior parte di esse attraversa lo spazio vuoto dell'atomo.

Questo modello fu superato quando Ernest Rutherford scoprì la presenza di un nucleo atomico caricato positivamente. Nel 1910, due allievi di Rutherford (Geiger e Marsden) svolsero un esperimento cruciale, con lo scopo di convalidare il modello di Thomson.[3] Essi bombardarono un sottilissimo foglio di oro, posto fra una sorgente di particelle alfa e uno schermo.[3] Le particelle, attraversando la lamina, lasciarono una traccia del loro passaggio sullo schermo. L'esperimento portò alla constatazione che i raggi alfa non venivano quasi mai deviati; solo l'1% dei raggi incidenti era deviato considerevolmente dal foglio di oro (alcuni venivano completamente respinti).

Attraverso questo esperimento Rutherford propose un modello di atomo in cui quasi tutta la massa dell'atomo fosse concentrata in una porzione molto piccola, il nucleo (caricato positivamente) e gli elettroni gli ruotassero attorno così come i pianeti ruotano attorno al Sole (**modello planetario**).[4] L'atomo era comunque largamente composto da spazio vuoto, e questo spiegava il perché del passaggio della maggior parte delle particelle alfa attraverso la lamina. Il nucleo è così concentrato che gli elettroni gli ruotano attorno a distanze relativamente enormi, con orbite aventi un diametro da 10.000 a 100.000 volte maggiore di quello del nucleo. Rutherford intuì che i protoni (particelle cariche nel nucleo) da soli non bastavano a giustificare tutta la massa del nucleo e formulò l'ipotesi dell'esistenza di altre particelle, che contribuissero a formare l'intera massa del nucleo.



L'atomo nel modello formulato da Rutherford è composto da un nucleo atomico positivo con gli elettroni negativi che gli orbitano attorno come i pianeti fanno attorno al Sole.

Elettroni nel nucleo?

Dopo l'esperimento di Rutherford era abbastanza evidente che gli elettroni non potessero trovarsi all'interno del nucleo. Si può, però, pensare a una dimostrazione per assurdo: si supponga, per un momento, l'esistenza degli elettroni nel nucleo. Il suo raggio può essere stimato nell'ordine dei cinque fm.

L'impulso dell'elettrone, nell'atomo, allora sarà:

$$p = \frac{2\pi\hbar}{\lambda} = \frac{2\pi 193,7 MeV\,fm}{\lambda c}$$

dove c è la velocità della luce e λ la lunghezza d'onda di de Broglie dell'elettrone.

A questo punto si fissa una lunghezza d'onda massima in 10 fm e si può così calcolare il valore minimo per l'impulso, che alla fine risulta essere di circa 124 MeV/c. Ora, poiché la massa

Il modello di Rutherford aveva incontrato una palese contraddizione con le leggi della fisica classica: secondo la teoria elettromagnetica, una carica che subisce una accelerazione emette energia sotto forma di radiazione elettromagnetica. Per questo motivo gli elettroni dell'atomo di Rutherford, che si muovono di moto circolare intorno al nucleo, avrebbero dovuto emettere onde elettromagnetiche e quindi, perdendo energia, cadere nel nucleo stesso (**teoria del collasso**), cosa che evidentemente non accade.[5] Inoltre un elettrone, nel perdere energia, potrebbe emettere onde elettromagnetiche di qualsiasi lunghezza d'onda, operazione preclusa nella teoria e nella pratica dagli studi sul corpo nero di Max Planck (e successivamente di Albert Einstein). Solo la presenza di livelli di energia quantizzati per quanto riguarda gli stati degli elettroni poteva spiegare i risultati sperimentali: la stabilità degli atomi rientra nelle proprietà spiegabili mediante la

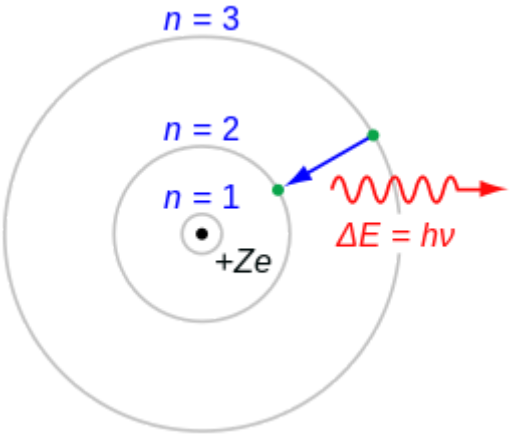
dell'elettrone è pari a 0,5 MeV/c^2, da un semplice conto relativistico risulta evidente che l'energia totale dell'elettrone è pari a:

$$E^2 = p^2c^2 + m^2c^4 = 125 \text{ MeV}$$

Quindi, se ci fossero elettroni nel nucleo, la loro energia sarebbe 250 volte maggiore rispetto alla loro intera massa: elettroni così energetici, però, non sono mai stati emessi da alcun nucleo. L'unico indiziato, l'elettrone emesso nel decadimento beta dei nuclei, ha un intervallo di energia che va da pochi MeV a un massimo di 20 MeV.

Nel 1913 Niels Bohr propose una modifica concettuale al modello di Rutherford. Pur accettandone l'idea di *modello planetario* postulò che gli elettroni avessero a disposizione orbite fisse, dette anche "orbite quantizzate", queste orbite possedevano un'energia quantizzata (ossia un'energia già prestabilita identificata da un numero detto numero quantico principale N) nelle quali gli elettroni non emettevano né assorbivano energia (questa infatti rimaneva costante): in particolare, un elettrone emetteva o assorbiva energia sotto forma di onde elettromagnetiche solo se effettuava una transizione da un'orbita all'altra, e quindi passava a uno stato a energia minore o maggiore. In seguito, Sommerfeld propose una correzione al modello di Bohr, secondo cui si aveva una buona corrispondenza fra la teoria e le osservazioni degli spettri della radiazione emessa o assorbita degli atomi.

meccanica quantistica, crescenti con il numero atomico degli elementi secondo incrementi dei tempi di stabilità via via decrescenti (regola dell'ottetto e regola dei 18 elettroni).



Nel modello di Bohr dell'atomo di idrogeno, un elettrone può percorrere solamente alcune determinate traiettorie classiche. Queste traiettorie sono stabili e discrete, indicate con un numero intero progressivo $n = 1, 2, 3, \ldots$. Ogni qual volta l'elettrone scende a una orbita inferiore emette radiazione elettromagnetica, sotto forma di un fotone, di energia corrispondente all'energia persa in accordo con le evidenze sperimentali dello spettro dell'atomo di idrogeno)

Molti elementi del modello non erano compatibili con le leggi della fisica classica di Newton, poiché era fondato sulle idee dell'allora nascente meccanica quantistica. Ciò nonostante, il modello di Bohr-Sommerfeld si basava ancora su postulati e soprattutto funzionava molto bene per l'atomo di idrogeno, ma non con quelli più complessi.

La meccanica ondulatoria e il modello atomico contemporaneo

Lo stesso argomento in dettaglio: ***Principio di indeterminazione di Heisenberg***, ***Equazione di Schrödinger*** *e* ***Orbitale atomico***.

I punti deboli del modello di Bohr-Sommerfeld vennero riesaminati alla luce anche del principio di indeterminazione introdotto da Werner Karl Heisenberg nel 1927, il quale convinse la comunità scientifica che fosse impossibile descrivere esattamente il moto degli elettroni attorno al nucleo, motivo per cui ai modelli deterministici fino ad allora proposti si preferì ricercare un modello probabilistico, che fosse in grado di descrivere qualsiasi atomo con una buona approssimazione. Ciò fu reso possibile grazie ai successivi risultati della meccanica ondulatoria.

Fu abbandonato il concetto di orbita e fu introdotto il concetto di orbitale. Secondo la meccanica quantistica non ha più senso infatti parlare di traiettoria di una particella: da ciò discende che non si può neanche definire con certezza dove un elettrone si trova in un dato momento. Ciò che è possibile conoscere è la

probabilità di trovare l'elettrone in un certo punto dello spazio in un dato istante di tempo. Un orbitale quindi non è una traiettoria su cui un elettrone (secondo le idee della fisica classica) può muoversi, bensì una porzione di spazio intorno al nucleo definita da una *superficie di equiprobabilità*, ossia entro la quale c'è il 95% della probabilità che un elettrone vi si trovi.

In termini più rigorosi un orbitale è definito da una particolare funzione d'onda, soluzione dell'equazione di Schrödinger, caratterizzata da tre numeri quantici associati rispettivamente all'energia, alla forma e all'orientamento nello spazio dell'orbitale.

Nel 1932 Chadwick scoprì il neutrone, per cui si pervenne presto a un modello dell'atomo pressoché completo, in cui al centro vi è il nucleo, composto di protoni (elettricamente positivi) e neutroni (elettricamente neutri) e attorno ruotano gli elettroni (elettricamente negativi).

Lo studio del nucleo atomico e dei suoi componenti è legato allo sviluppo della fisica delle particelle; è stato possibile determinare in modo più completo la struttura del nucleo, per esempio tramite esperimenti con acceleratori di particelle. Secondo il modello standard delle particelle i protoni e i neutroni sono a loro volta formati da quark. La composizione del nucleo e l'interazione di protoni e neutroni all'interno di esso sono descritti da diversi modelli nucleari.

Componenti

L'atomo è composto principalmente da tre tipologie di particelle subatomiche (cioè di dimensioni minori dell'atomo): i protoni, i neutroni e gli elettroni.

In particolare:

- i protoni (carichi positivamente[6]) e i neutroni (privi di carica[7]) formano il "nucleo" (carico positivamente); protoni e neutroni sono detti quindi "nucleoni";[8] esiste anche la possibilità che un atomo non contenga neutroni[9] (è il caso del prozio, l'isotopo più comune dell'idrogeno);
- gli elettroni (carichi negativamente[10]) sono presenti in un atomo neutro nello stesso numero dei protoni[11] e ruotano attorno al nucleo senza seguire un'orbita precisa (l'elettrone si dice quindi "delocalizzato"), rimanendo confinati all'interno degli orbitali (o "livelli energetici"). Se il numero di elettroni presenti nell'atomo è differente dal numero di protoni, l'atomo perde la sua neutralità e si parla di "ione".[9]

Esistono in realtà anche atomi costituiti da particelle differenti, detti "atomi esotici". Tali atomi hanno comunque una vita molto breve.

In proporzione, se il nucleo atomico fosse grande quanto una mela, gli elettroni gli ruoterebbero attorno a una distanza pari a circa un chilometro; un nucleone ha massa quasi 1800 volte superiore a quella di un elettrone.

Avendo la stessa carica positiva i protoni si dovrebbero respingere tra loro; ciò non avviene perché sono tenuti insieme dalla cosiddetta forza nucleare forte.

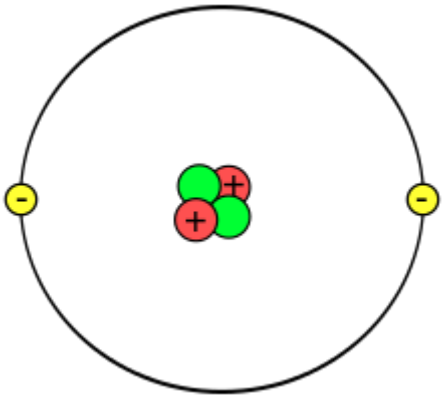
La tabella seguente riassume alcune caratteristiche delle tre particelle subatomiche anzidette:[12]

Particella	Simbolo	Carica	Massa	Note
Elettrone	e^-	$-1{,}6 \times 10^{-19}$ C	$9{,}109\,382\,6 \times 10^{-31}$ kg (0,51099 891 MeV/c²)	Scoperto da Thomson in base alle esperienze sui raggi catodici di William Crookes. Con l'esperimento della goccia d'olio Millikan ne determinò la carica.
Protone	p	$1{,}6 \times 10^{-19}$ C	$1{,}672\,623\,1 \times 10^{-27}$ kg ($9{,}3828 \times 10^2$ MeV/c²)	Scoperto da Ernest Rutherford con l'esperimento dei raggi alfa, la sua esistenza fu ipotizzata già da Eugen Goldstein, lavorando con i raggi catodici.
Neutrone	n	0 C	$1{,}674\,927\,29 \times 10^{-27}$ kg ($9{,}39565 \times 10^2$ MeV/c²)	Scoperto da James Chadwick, la sua esistenza fu desunta a partire da contraddizioni studiate prima da Walther Bothe, poi da Irène Joliot-Curie e Frédéric Joliot.

Si definiscono due quantità per identificare ogni atomo:

- Numero di massa (A): la somma del numero di neutroni e protoni nel nucleo.[13]
- Numero atomico (Z): il numero dei protoni nel nucleo,[14] che, allo stato neutro, corrisponde al numero di elettroni esterni a esso.[15]

Per ricavare il numero dei neutroni si sottrae al numero di massa il numero atomico.



Rappresentazione schematica di un atomo di elio.
Attorno al nucleo, composto da due neutroni (in verde) e due protoni (in rosso), ruotano gli elettroni (in giallo).

Esiste una grandezza che ne quantifica la massa, definita massa atomica, espressa in unità di massa atomica (o u), dove una unità di massa atomica equivale alla dodicesima parte della massa di un atomo di carbonio-12 (^{12}C).[16] Il numero degli elettroni che ruotano attorno al nucleo è uguale al numero dei protoni nel nucleo: essendo le predette cariche di valore assoluto uguale, un atomo è normalmente elettricamente neutro e pertanto la materia è normalmente elettricamente neutra. Tuttavia esistono atomi o aggregati di atomi elettricamente carichi, chiamati ioni,[17] che possono essere generati per esempio da una dissociazione di entità molecolari inizialmente neutre; gli ioni possono essere quindi di carica positiva o negativa.

Gli atomi aventi lo stesso numero atomico hanno le stesse proprietà chimiche: si è dunque convenuto a definirli appartenenti allo stesso elemento.[18]

Due atomi possono differire anche nell'avere numero atomico uguale ma diverso numero di massa (cioè uguale numero di protoni ma differente numero di neutroni): simili atomi sono detti isotopi[19] e hanno medesime proprietà chimiche. Per esempio l'atomo di idrogeno ha più isotopi: in natura infatti esso è presente in grande maggioranza come ^1H (o Prozio, formato da un protone e un elettrone) e in minore

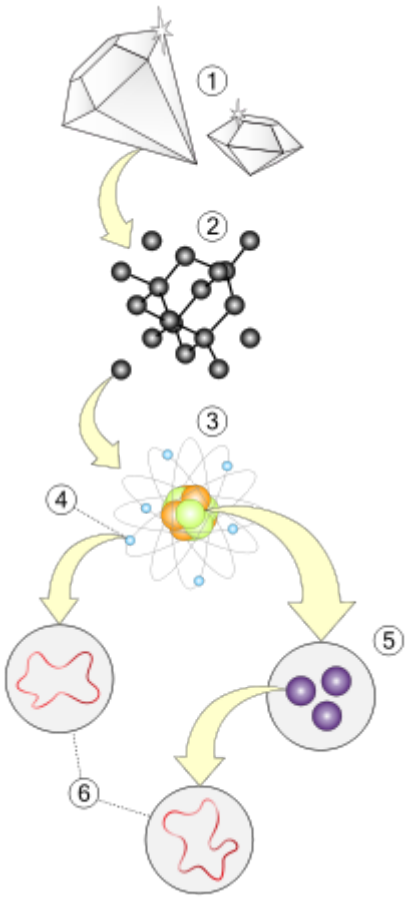
quantità da ^{2}H (o deuterio[20], che è formato da un protone, un neutrone e un elettrone) e ^{3}H (o trizio, estremamente raro, formato da un protone, due neutroni e un elettrone). Dal punto di vista chimico, idrogeno, deuterio e trizio presentano identiche proprietà.

Proprietà

Massa

Poiché la massa di un atomo deriva essenzialmente dai protoni e neutroni la massa totale di tali particelle in un atomo è chiamato massa atomica. Come unità di massa atomica si usa la dodicesima parte della massa di un atomo di carbonio-12 (^{12}C); tale unità corrisponde a un dalton (Da)[21] e vale approssimativamente $1{,}66 \times 10^{-27}$ kg.[16]

Dimensione atomica



La materia a diverse scale di grandezza:
1. Materia (macroscopico)
2. Struttura molecolare (**atomi**)
3. **Atomo** (neutrone, protone, elettrone)
4. Elettrone
5. Quark
6. Stringhe (ipotetiche)

Gli atomi non hanno un contorno ben definito, in quanto la distanza degli elettroni rispetto al nucleo varia in ogni istante ed è influenzata dalle condizioni energetiche dell'atomo, in particolare aumenta all'aumentare della temperatura e diminuisce in seguito alla formazione di un legame chimico.

Per tale ragione le dimensioni degli atomi possono essere definite in diversi modi; in particolare si utilizzano le seguenti grandezze (che sono caratteristiche per ciascun elemento chimico):

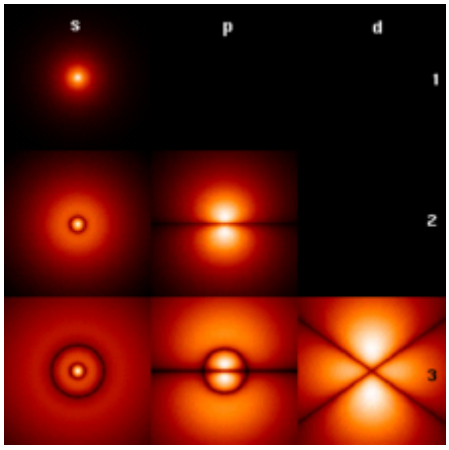
- raggio atomico: è una grandezza definita nell'ambito della meccanica quantistica e si riferisce alla condizione di "atomo libero", cioè non legato a nessun altro atomo;[22]
- raggio covalente: corrisponde al raggio dell'atomo quando è legato ad altri atomi e può essere considerato pari alla distanza tra i nuclei dei due atomi uniti dal legame chimico; tale grandezza varia a seconda del tipo di legame chimico, il numero di atomi vicini (il numero di coordinazione) e lo spin;
- raggio ionico: corrisponde alla grandezza dell'atomo quando è sotto forma di ione.

Nella tavola periodica degli elementi il raggio atomico tende ad aumentare quando ci si muove dall'alto verso il basso lungo le colonne, mentre diminuisce andando da sinistra a destra (poiché l'aumento dei protoni nel nucleo aumenta la sua capacità di attrazione degli elettroni orbitanti); di conseguenza l'atomo con il raggio atomico più piccolo è l'atomo di elio (posizionato in alto a destra e avente raggio atomico di 49 pm),[22] mentre uno degli atomi più grandi è l'atomo di cesio (posizionato in basso a sinistra e avente raggio atomico di 334 pm).[22] Queste dimensioni sono migliaia di volte più piccole della lunghezza d'onda della luce visibile (400–700 nm) e per tale ragione gli atomi non possono essere rilevati

attraverso un microscopio ottico, mentre possono essere rilevati attraverso microscopi elettronici a trasmissione (TEM) o microscopi a scansione per effetto tunnel (STM).

Per avere un'idea della dimensione di un atomo può essere utile confrontare tale dimensione con la dimensione di oggetti più grandi, per esempio:

- il diametro di un capello umano corrisponde a circa un milione di atomi di carbonio disposti in fila;
- una goccia d'acqua contiene 2×10^{21} atomi di ossigeno e 4×10^{21} atomi di idrogeno;
- se una mela diventasse della dimensione della Terra, gli atomi nella mela sarebbero approssimativamente delle dimensioni della mela originale.



Orbitale atomico

Proprietà chimiche

Le proprietà chimiche di un atomo, cioè la sua capacità a formare legami con altri atomi, dipendono principalmente dalla sua struttura elettronica[9] (e quindi indirettamente dal numero di protoni, essendo uguale il numero di elettroni e protoni di un atomo), mentre non è influenzata dal numero di neutroni. Da ciò deriva l'utilità di classificare gli atomi nella tavola periodica degli elementi, dove a ciascun elemento corrispondono gli isotopi aventi la stessa struttura elettronica, a prescindere dal numero di neutroni.

Note

1. ^ Caforio e Ferilli, Physica, Ed. Le Monnier, pag. 251
2. Liptrot, p. 7.
3. Liptrot, p. 8.
4. ^ Silvestroni, p. 2.
5. ^ Il fenomeno dell'annichilazione invece avviene tra particella e antiparticella.
6. ^ IUPAC Gold Book, "proton" (http://goldbook.iupac.org/P04906.html)
7. ^ IUPAC Gold Book, "neutron" (http://goldbook.iupac.org/N04116.html)
8. ^ IUPAC Gold Book, "nucleon" (http://goldbook.iupac.org/N04247.html)
9. (EN) Thermopedia, "Atom" (http://www.thermopedia.com/content/571)
10. ^ IUPAC Gold Book, "electron" (http://goldbook.iupac.org/E01975.html)
11. ^ IUPAC Gold Book, "atom" (http://goldbook.iupac.org/A00493.html)
12. ^ L'elettrone, il protone e il neutrone non sono le uniche particelle subatomiche; infatti dopo la loro scoperta seguirono le scoperte di molte altre particelle subatomiche.
13. ^ IUPAC Gold Book, "mass number" (http://goldbook.iupac.org/M03726.html)
14. ^ IUPAC Gold Book, "atomic number" (http://goldbook.iupac.org/A00499.html)
15. ^ Nel suo complesso ogni atomo presenta quindi carica elettrica nulla.
16. IUPAC Gold Book, "unified atomic mass unit" (http://goldbook.iupac.org/U06554.html)
17. ^ IUPAC Gold Book, "ion" (http://goldbook.iupac.org/I03158.html)
18. ^ IUPAC Gold Book, "chemical element" (http://goldbook.iupac.org/C01022.html)
19. ^ IUPAC Gold Book, "isotopes" (http://goldbook.iupac.org/I03331.html)
20. ^ nell'acqua pesante gli atomi di idrogeno sono completamente sostituiti da quelli di deuterio.

21. ^ IUPAC Gold Book, "dalton" (http://goldbook.iupac.org/D01514.html)
22. R. Barbucci, A. Sabatini, P. Dapporto, *Tavola periodica e proprietà degli elementi*, Firenze, Edizioni V. Morelli, 1998 (archiviato dall'url originale il 22 ottobre 2010).

Bibliografia

- Paolo Silvestroni, *Fondamenti di chimica*, 10ª ed., CEA, 1996, ISBN 88-408-0998-8.
- Isaac Asimov, *5*, in *Breve storia della chimica - Introduzione alle idee della chimica*, Bologna, Zanichelli, 1968 [1965], ISBN 88-08-04064-X.
- (EN) Geoffrey Frank Liptrot, J. J. Thompson, G. R. Walker, *Modern Physical Chemistry*, HarperCollins Publishers Limited, 1982, ISBN 0-00-322318-3.

Voci correlate

- Atomo esotico
- Atomo mesico
- Atomo muonico
- Elemento chimico
- Molecola
- Sostanza pura
- Quark (particella)
- Costante di Avogadro
- Storia della chimica
- Atomo di Bohr
- Superatomo

Altri progetti

- Wikiquote contiene citazioni sull'**atomo**
- Wikizionario contiene il lemma di dizionario «**atomo**»
- Wikiversità contiene risorse sull'**atomo**
- Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene immagini o altri file sull'**atomo (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Atoms?uselang=it)**

Collegamenti esterni

-
- *atomo*, su *Treccani.it – Enciclopedie on line*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana.
- A. Maz. e E. F., *ATOMO*, in *Enciclopedia Italiana*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana, 1930.
- Enrico Fermi, *ATOMO*, in *Enciclopedia Italiana*, I Appendice, Istituto dell'Enciclopedia Italiana, 1938.
- *ATOMO*, in *Enciclopedia Italiana*, II Appendice, Istituto dell'Enciclopedia Italiana, 1948.
- (EN) *Atomo*, in *Catholic Encyclopedia*, Robert Appleton Company.

Controllo di autorità	Thesaurus BNCF 4213 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=4213) · LCCN (EN) sh85009333 (http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85009333) · GND (DE) 4003412-4 (https://d-nb.info/gnd/4003412-4) · BNF (FR) cb11930986h (https://

	catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb11930986h) (data) (https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb11930986h) · J9U (EN, HE) 987007295878505171 (http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local_base=NLX10&find_code=UID&request=987007295878505171) · NDL (EN, JA) 00562368 (https://id.ndl.go.jp/auth/ndlna/00562368)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Atomo&oldid=133351625"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 5 mag 2023 alle 19:26.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

WIKIPEDIA

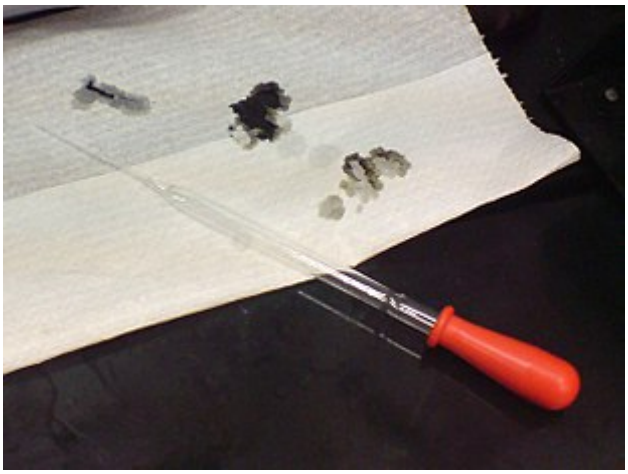
Acido

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

In chimica, un **acido** è una molecola o ione in grado di donare uno ione idrogeno H^+ (acido di Brønsted-Lowry), o in grado di formare un legame covalente con una coppia di elettroni (acido di Lewis)[1].

La definizione di acido e quella corrispondente di base hanno subito diverse modifiche nel tempo, partendo da un approccio empirico e sperimentale fino alle più recenti definizioni, sempre più generali, legate al modello molecolare a orbitali.

Nell'accezione comune, il termine "acido" identifica sostanze generalmente irritanti e corrosive, capaci di intaccare i metalli e il marmo (sviluppando rispettivamente idrogeno e anidride carbonica) e di far virare al rosso una cartina al tornasole. Esempi di sostanze acide sono l'aceto, l'acido muriatico e il succo di limone.



Gocce di acido solforico concentrato al 98% carbonizzano la carta.

Gli acidi sono generalmente divisi in acidi forti e acidi deboli. Un indice della forza di un acido, funzione della sua natura e della sua concentrazione, è il pH.

Nell'ambito della chimica inorganica di base, per rimarcare la differenza tra le due tipologie di acidi inorganici (ossiacidi e idracidi) si fa spesso ricorso a schemi semplificati del tipo:[2]

anidride + *acqua* → *ossiacido*
idrogeno + *non-metallo* → *idracido*

Ovvero un ossiacido si forma facendo reagire l'anidride corrispondente con acqua (ad esempio l'anidride solforica combinandosi con acqua forma acido solforico), mentre dalla reazione chimica tra un non-metallo e idrogeno si forma l'idracido corrispondente (ad esempio l'acido fluoridrico si forma dalla combinazione del fluoro con l'idrogeno).

Indice

Definizioni di acido
- Definizione di acido secondo la teoria di Arrhenius
- Definizione di acido secondo la teoria di Brønsted-Lowry
- Definizione di acido secondo la teoria di Lewis

Classificazione degli acidi
- Acidi inorganici

Acidi organici
Effetti sugli esseri viventi
Note
Bibliografia
Voci correlate
Altri progetti
Collegamenti esterni

Definizioni di acido

Di seguito vengono elencate le definizioni di "acido" più diffuse, in ordine cronologico.

Definizione di acido secondo la teoria di Arrhenius

Secondo la teoria di Arrhenius, un acido è una sostanza che dissociandosi in acqua libera ioni H^+.[3] Una base è invece una sostanza che dissociandosi in acqua libera ioni OH^-.[3]

Rientrano in questa definizione tutti i composti che identifichiamo come *acidi* nell'uso comune, sia per la loro azione irritante sui tessuti viventi e corrosiva sui metalli, sia per la loro capacità di far virare opportunamente sostanze indicatrici.
Sono *acidi* secondo Arrhenius, per esempio, acidi inorganici forti come l'acido solforico e l'acido cloridrico e acidi deboli come l'acido acetico e l'acido citrico.
La "forza" di un acido, e con essa anche i suoi effetti corrosivi e irritanti, è misurata per il tramite della costante di dissociazione acida.

Se la dissociazione completa di una molecola di acido fornisce uno ione idrogeno, l'acido in questione è detto "monoprotico" (o "monobasico"), mentre se la sua dissociazione fornisce più ioni idrogeno si dirà "poliprotico" (o "polibasico").[3]

Definizione di acido secondo la teoria di Brønsted-Lowry

Secondo la teoria di Brønsted-Lowry, un acido è una sostanza capace di cedere ioni H^+ a un'altra specie chimica detta base.[4][5]

La teoria di Brønsted-Lowry estende la definizione di acido a quelle sostanze di cui non è possibile o non è pratico valutare il comportamento in acqua, come di fatto succede nella definizione data da Arrhenius. Introduce anche il concetto di complementarità tra *acido* e *base*, dato che l'acido non è tale se non in presenza di una controparte cui cedere il proprio ione H^+.
Secondo Brønsted e Lowry, quindi, anche composti che non presentano un carattere evidentemente acido nella quotidianità, come per esempio gli alcoli, possono avere un comportamento acido quando sono in presenza di una base sufficientemente forte. Un esempio è la reazione tra metanolo e idruro di sodio, in cui il metanolo si comporta da *acido*, secondo la definizione di Brønsted e Lowry, cedendo allo ione idruro (la *base*) uno ione H^+

$$\mathrm{CH_3OH + NaH \longrightarrow CH_3O^-Na^+ + H_2}$$

Secondo questa teoria non esistono quindi acidi e basi a sé stanti, ma solo coppie di acido e base coniugati. Una coppia acido/base coniugata è una coppia di specie chimiche che differiscono soltanto per uno ione H^+. Quando un acido cede uno ione H^+ si trasforma nella sua base coniugata; quando una base acquista uno ione H^+ si trasforma nel suo acido coniugato.

Qualunque reazione che comporta il trasferimento di uno ione H^+ da un acido a una base è una reazione acido-base secondo Brønsted e Lowry. Un acido può, in determinate circostanze, comportarsi da base e viceversa.

Definizione di acido secondo la teoria di Lewis

Secondo la cosiddetta teoria di Lewis, un acido è una sostanza capace di accettare un doppietto elettronico da un'altra specie chimica capace di donarlo detta base.[6][7]

Simile alla teoria di Brønsted-Lowry, sostituisce al trasferimento dello ione H^+ il trasferimento in senso inverso di un doppietto elettronico. Secondo Lewis sono quindi *acidi* anche composti come il cloruro d'alluminio e il borano, che presentano nella loro struttura un orbitale vuoto capace di alloggiare un doppietto elettronico proveniente da una molecola donatrice, la *base*, e legarsi quindi a essa con un legame dativo. Nell'esempio qui riportato, l'ammoniaca è la base e il trifluoruro di boro è l'acido, secondo Lewis

$$\mathbf{H_3N:} + \mathbf{BF_3} \longrightarrow \mathbf{H_3N{-}BF_3}$$

Gli acidi di Lewis si comportano da reagenti elettrofili, mentre le basi di Lewis si comportano da reagenti nucleofili. La differenza tra le definizioni di "acido di Lewis" e "elettrofilo" sta nel fatto che il carattere di un acido di Lewis è legato alla termodinamica della reazione, infatti un composto si comporta tanto più da acido di Lewis quanto più tende ad attirare a sé i doppietti elettronici (in condizioni di equilibrio), mentre il carattere elettrofilo è legato alla cinetica della reazione, infatti un composto si comporta tanto più da elettrofilo quanto più velocemente attira a sé i doppietti elettronici.

Classificazione degli acidi

Di seguito sono indicate alcune classi di acidi di Arrhenius descritte nell'ambito della chimica inorganica e organica.[8]

Acidi inorganici

Tra gli acidi inorganici si annoverano:

- idracidi: sono composti da idrogeno e alogeni, zolfo, selenio, azoto o ione cianuro (CN^-);[9]
- ossoacidi: sono composti da idrogeno, un non metallo e ossigeno. Si formano facendo reagire un'anidride con l'acqua.

Acidi organici

Secondo la sistematica organica, agli acidi organici appartengono:[10]

- acidi carbossilici: contengono uno o più gruppi carbossilici (-COOH), e in particolare:
  - acidi monocarbossilici (tra cui si annoverano gli acidi grassi): con un gruppo carbossilico

    - acidi dicarbossilici: con due gruppi carbossilici
- perossiacidi (o peracidi): con uno o più gruppi -COOOH
- acidi solfonici: con uno o più gruppi -SO_3H
- acidi solfinici: con uno o più gruppi -SO_2H
- acidi solfenici: con uno o più gruppi -SOH
- acidi selenonici: con uno o più gruppi -SeO_3H[11]
- acidi seleninici: con uno o più gruppi -SeO_2H
- acidi selenenici: con uno o più gruppi -SeOH
- acidi telluronici: con uno o più gruppi -TeO_3H
- acidi tellurinici: con uno o più gruppi -TeO_2H
- acidi tellurenici: con uno o più gruppi -TeOH
- acidi fosfonici: con uno o più gruppi -$PO(OH)_2$
- acidi arsonici: con uno o più gruppi -$AsO(OH)_2$
- tioacidi
    - O-tioacidi: con uno o più gruppi -CS(OH)
    - S-tioacidi: con uno o più gruppi -CO(SH)
    - ditioacidi: con uno o più gruppi -CS(SH)
- seleneoacidi
    - O-selenoacidi: con uno o più gruppi -CSe(OH)
    - S-selenoacidi: con uno o più gruppi -CO(SeH)
    - diselenoacidi: con uno o più gruppi -CSe(SeH)
- telluroacidi
    - O-telluroacidi: con uno o più gruppi -CTe(OH)
    - S-telluroacidi: con uno o più gruppi -CO(TeH)
    - ditelluroacidi: con uno o più gruppi -CTe(TeH).

Sono classificati come acidi anche composti che presentano più gruppi funzionali (di cui uno acido), come gli amminoacidi.

Effetti sugli esseri viventi

Il contatto della pelle (o di qualunque altra parte del corpo umano o animale) al contatto con un acido produce generalmente un'irritazione; se l'acido è particolarmente forte o concentrato provoca un'ustione. Entità e gravità degli effetti dipendono dalla forza dell'acido e dalla sua concentrazione, nonché dalle modalità e dai tempi di contatto, correlati alla loro tossicità.

Note

1. ^ IUPAC Gold Book - acid (http://goldbook.iupac.org/A00071.html)
2. ^ In realtà, le reazioni chimiche descritte risultano approssimative; ad esempio gli idracidi non si formano da qualsiasi non-metallo, ma solo a partire dagli alogeni o dallo zolfo, oltre che dallo ione cianidrico, come verrà spiegato più avanti.
3. Silvestroni, p.407.
4. ^ Solomons, p. 58.

5. ^ Silvestroni, p.408.
6. ^ Solomons, p. 65.
7. ^ Silvestroni, p.411.
8. ^ Gli acidi di Brønsted-Lowry e gli acidi di Lewis comprendono invece un insieme molto più ampio ed eterogeneo di composti chimici, per cui non può essere data qui una loro classificazione sommaria.
9. ^ A. Post Baracchi; A. Tagliabue, *Chimica per le scuole medie superiori*, Torino, Lattes, 1988
10. ^ Dispensa di chimica organica (http://www.dispenseagrariatorino.it/forestale/difesadelsuolo/difesadelsuolo1livello/1anno/Chimicaorganica/Organica.pdf)
11. ^ IUPAC - Gold Book (http://goldbook.iupac.org/S05576.html)

Bibliografia

- Paolo Silvestroni, *Fondamenti di chimica*, 10ª ed., CEA, 1996, ISBN 88-408-0998-8.
- T. W. Graham Solomons, *Chimica organica*, 2ª ed., Bologna, Zanichelli, 2001, pp. 58-66, ISBN 88-08-09414-6.

Voci correlate

- Protonazione
- Reazione di neutralizzazione
- base (chimica)
- Costante di dissociazione acida
- pH
- Reazione acido-base
- Superacido
- Nomenclatura chimica
- Nomenclatura chimica inorganica
- Sostanze corrosive
- Ustione
- Acerofobia

Altri progetti

- Wikizionario contiene il lemma di dizionario «**acido**»
- Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene immagini o altri file su **acido (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Acids?uselang=it)**

Collegamenti esterni

-
- (**EN**) *Acido*, su *Enciclopedia Britannica*, Encyclopædia Britannica, Inc.
- *Fun Science Gallery - Esperimenti con acidi e basi*, su *funsci.com*. URL consultato il 19 ottobre 2010 (archiviato dall'url originale il 20 ottobre 2010).
- Calcolo di pH di acidi e basi e curve di titolazione con Excel – programma in inglese (http://www2.iq.usp.br/docente/gutz/Curtipot_.html) o in portoghese (http://www2.iq.usp.br/docente/

gutz/Curtipot.html)

Controllo di autorità	Thesaurus BNCF 31196 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=31196) · LCCN (EN) sh85000532 (http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85000532) · GND (DE) 4051266-6 (https://d-nb.info/gnd/4051266-6) · BNF (FR) cb119826072 (https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb119826072) (data) (https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb119826072) · J9U (EN, HE) 987007293979905171 (http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local_base=NLX10&find_code=UID&request=987007293979905171) · NDL (EN, JA) 00570090 (https://id.ndl.go.jp/auth/ndlna/00570090)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Acido&oldid=130891008"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 9 dic 2022 alle 18:37.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

Base (chimica)

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

In chimica, secondo l'accezione più comune, il termine **base** identifica sostanze generalmente caustiche e corrosive, capaci di intaccare i tessuti organici e di far virare al blu una cartina al tornasole. Esempi di sostanze basiche sono l'ammoniaca, la soda caustica e i più comuni tipi di sapone. Un indice della forza di una base, funzione della sua natura e della sua concentrazione, è il pH.

La soda caustica o NaOH: una base forte

Va osservato che le definizioni di base e acido hanno subìto diverse modifiche nel tempo, partendo da un approccio empirico e sperimentale fino alle più recenti definizioni, sempre più generali, legate al modello molecolare a orbitali. Di seguito vengono elencate le definizioni più diffuse in ordine cronologico.

Indice

Definizione di base secondo la teoria di Arrhenius
Definizione di base secondo la teoria di Brønsted-Lowry
Definizione di base secondo la teoria di Lewis
Basi forti
Solubilità delle basi
Note
Bibliografia
Voci correlate
Altri progetti
Collegamenti esterni

Definizione di base secondo la teoria di Arrhenius

Secondo la teoria di Arrhenius, una base è una sostanza che dissociandosi in acqua produce ioni OH^-.[1] Un acido, invece, è una sostanza che dissociandosi in acqua produce ioni H^+.[1]

Rientrano in questa definizione tutti i composti che identifichiamo come *basi* (o *alcali*) nell'uso comune, sia per la loro azione irritante sui tessuti viventi (e il tipico gusto amaro), sia per la loro capacità di far virare opportunamente sostanze indicatrici.

Sono *basi* secondo Arrhenius, per esempio, l'idrossido di sodio e l'idrossido di potassio.

La "forza" di una base e con essa anche i suoi effetti corrosivi e irritanti, è misurata con la *costante di dissociazione basica*.

Una base viene detta monoacida o poliacida a seconda degli ioni ossidrile liberati.[1]

Definizione di base secondo la teoria di Brønsted-Lowry

Secondo la teoria di Brønsted-Lowry, una base è una sostanza capace di acquisire ioni H^+ da un'altra specie chimica, detta acido.[2][3]

La teoria di Brønsted-Lowry estende la definizione di *base* a quelle sostanze di cui non è possibile o non è pratico valutare il comportamento in acqua, come di fatto succede nella definizione data da Arrhenius. Introduce anche il concetto di complementarità tra *acido* e *base*, dato che la base non è tale se non in presenza di una controparte a cui strappare uno ione H^+, e viceversa.
L'ammoniaca, ad esempio, si comporta come una base secondo Brønsted e Lowry quando è sciolta in acqua perché è in grado di sottrarre all'acqua uno ione H^+

$$\mathbf{NH_3 + H_2O \longrightarrow NH_4^+ + OH^-}$$

Secondo questa teoria non esistono quindi acidi e basi a sé stanti, ma solo *coppie di acido e base coniugati*. Una coppia acido/base coniugata è una coppia di specie chimiche che differiscono soltanto per uno ione H^+. Quando un acido cede uno ione H^+ si trasforma nella sua base coniugata; quando una base acquista uno ione H^+ si trasforma nel suo acido coniugato.

Qualunque reazione che comporta il trasferimento di uno ione H^+ da un acido a una base è una reazione acido-base secondo Brønsted e Lowry. Un acido può, in determinate circostanze, comportarsi da base e viceversa.

Definizione di base secondo la teoria di Lewis

Secondo la teoria di Lewis, una base è una sostanza capace di donare un doppietto elettronico a un'altra specie chimica detta acido.[4][5]

Simile alla teoria di Brønsted-Lowry, sostituisce al trasferimento dello ione H^+ il trasferimento in senso inverso di un doppietto elettronico. Secondo Lewis sono quindi *basi* anche composti come il tricloruro di fosforo o la piridina, che presentano nella loro struttura un doppietto elettronico non condiviso che possono trasferire con un legame dativo a un accettore, un *acido* di Lewis. Nell'esempio qui riportato, l'ammoniaca è la base e il trifluoruro di boro è l'acido, secondo Lewis

$$\mathbf{H_3N: + BF_3 \longrightarrow H_3N{-}BF_3}$$

Una reazione acido-base secondo Lewis comporta la formazione di un legame dativo tra una base di Lewis (donatore) e un acido di Lewis (accettore).

Le basi di Lewis si comportano da reagenti nucleofili, mentre gli acidi di Lewis si comportano da reagenti elettrofili. La differenza tra le definizioni di "base di Lewis" e "nucleofilo" sta nel fatto che il carattere di una base di Lewis è legato alla termodinamica della reazione, infatti un composto si comporta tanto più da

base di Lewis quanto più tende a donare i doppietti elettronici (in condizioni di equilibrio), mentre il carattere nucleofilo è legato alla cinetica della reazione, infatti un composto si comporta tanto più da nucleofilo quanto più velocemente dona i doppietti elettronici.

Basi forti

Una base è "forte" quando è completamente dissociata, e cioè dà luogo a una ionizzazione totale. Le principali basi forti sono:

- idrossido di sodio: NaOH
- idrossido di potassio: KOH
- idrossido di calcio: $Ca(OH)_2$
- idrossido di bario: $Ba(OH)_2$
- idrossido di litio: LiOH.
- idrossido di magnesio: $Mg(OH)_2$

Solubilità delle basi

Vi sono basi che si sciolgono e liberano ioni OH^- producendo soluzioni basiche, ma vi sono anche basi, come $Cu(OH)_2$, $Fe(OH)_2$, $Fe(OH)_3$, $Zn(OH)_2$, che sono poco, o per nulla solubili, quindi non riescono a formare una soluzione basica.

È possibile che le basi derivanti da metalli anfoteri, in soluzioni concentrate, diano segni di solubilità a causa della formazione di ioni complessi (ad esempio, $Al(OH)_3$, che in soluzioni alcaline concentrate reagisce a dare lo ione $Al(OH)_4^-$, solubile).

Note

1. Silvestroni, p.407.
2. ^ Solomons, p. 58.
3. ^ Silvestroni, p.408.
4. ^ Solomons, p. 65.
5. ^ Silvestroni, p.411.

Bibliografia

- Paolo Silvestroni, *Fondamenti di chimica*, 10ª ed., CEA, 1996, ISBN 88-408-0998-8.
- T. W. Graham Solomons, *Chimica organica*, 2ª ed., Bologna, Zanichelli, 2001, pp. 58-66, ISBN 88-08-09414-6.

Voci correlate

- Protonazione
- Reazione di neutralizzazione
- Acido
- Costante di dissociazione basica

- pH
- Reazione acido-base
- Superbase
- Base insolubile
- Nomenclatura chimica
- Nomenclatura chimica inorganica
- Sostanze corrosive

Altri progetti

- Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene immagini o altri file su **base (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Bases?uselang=it)**

Collegamenti esterni

- *Fun Science Gallery - Esperimenti con acidi e basi*, su *funsci.com*. URL consultato il 19 ottobre 2010 (archiviato dall'url originale il 20 ottobre 2010).
- (**EN**) *IUPAC Gold Book, "base"*, su *goldbook.iupac.org*. URL consultato il 24 aprile 2012 (archiviato dall'url originale il 27 gennaio 2013).

Controllo di autorità	Thesaurus BNCF 63848 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=63848) · LCCN (**EN**) sh85012058 (http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85012058) · GND (**DE**) 4144090-0 (https://d-nb.info/gnd/4144090-0) · BNF (**FR**) cb11982608d (https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb11982608d) (data) (https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb11982608d) · J9U (**EN**, **HE**) 987007283285105171 (http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local_base=NLX10&find_code=UID&request=987007283285105171)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Base_(chimica)&oldid=133671549"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 25 mag 2023 alle 15:56.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

Sale

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

*Disambiguazione – Se stai cercando il comune sale da cucina, vedi **Sale da cucina**.*

*Disambiguazione – Se stai cercando altri significati, vedi **Sale (disambigua)**.*

Un **sale**, in chimica, è un composto chimico elettricamente neutro[1] costituito dall'insieme di più ioni (anioni e cationi),[2] in genere disposti all'interno di un reticolo cristallino, uniti da un legame ionico di ionicità più o meno elevata.

I sali hanno diverso grado di solubilità nei diversi solventi. In una soluzione salina si osserva un fenomeno detto innalzamento ebullioscopico (innalzamento del punto di ebollizione) e di abbassamento crioscopico (abbassamento del punto di congelamento) rispetto al solvente puro.

I sali possono essere ottenuti sostituendo gli atomi di idrogeno di un acido con atomi metallici o con un gruppo funzionale che possa mostrare comportamento metallico o cationico (per esempio il gruppo ammonio, NH_4^+). Essendo costituiti da ioni, i sali sono "composti ionici"; possono essere organici o inorganici, semplici o complessi, binari, ternari, eccetera (costituiti da diverso numero di elementi chimici). Presentano caratteristiche esteriori variabili e diverse (colore, odore, sapore, trasparenza) a seconda della loro composizione.

Possono essere, a seconda delle caratteristiche del legame ionico, e della polarità degli ioni idrolizzati risultanti, molto solubili o completamente insolubili in acqua, dove i due gruppi uniti da legame ionico si dissociano. Sono altresì solubili in altri solventi, e tipicamente i sali formati da elettroliti forti si sciolgono bene in solventi polari come l'acqua. I sali hanno un punto di fusione variabile, spesso bassa durezza, e bassa comprimibilità.

Se fusi o dissolti in acqua son detti elettroliti e conducono elettricità proporzionalmente all'elettronegatività degli atomi costituenti, comportandosi da conduttori di seconda specie. I due elementi di un sale binario (come ad esempio il cloruro di sodio) possono essere ottenuti per elettrolisi del sale fuso. Ciò che comunemente viene chiamato *sale* o *sale da cucina* è in realtà uno dei tanti sali possibili, cioè il cloruro di sodio (NaCl).

Indice

Tipi di sali

Alcune reazioni che producono sali

Nomenclatura

Sali acidi

Sali basici

Sapore dei sali

Nella storia

Note

Bibliografia
Voci correlate
Altri progetti

Tipi di sali

Oltre ai più noti sali semplici, binari e ternari inorganici, ne esistono numerosi caratterizzate da molecole più complesse. I sali possono essere acidi o basici a seconda del livello di sostituzione della componente anionica e cationica del composto (carbonato acido di sodio, o bicarbonato, un esempio del primo caso, cloruro di cobalto, cloruro basico di bario o idrossicloruro di bario nel secondo), semplici come il cloruro di sodio o doppi, tripli, eccetera come l'allume di potassio o di cromo, di acidi semplici o complessi (ad es. degli eteropoliacidi), come il ferrocianuro di potassio, dall'acido ferrocianidrico, il fosfomolibdato di sodio dall'acido fosfomolibdico, o essere composti che, formalmente sali, assumono caratteristiche affini a una lega, come i semiconduttori arseniuro di gallio e fosfuro di indio. Gli acidi organici come gli acidi carbossilici, gli acidi solfonici, fosfonici, eccetera, formano altresì i corrispondenti sali (diidrossiazonaftalen-trisolfonato di sodio, fosfonati, e via dicendo).

Alcune reazioni che producono sali

Reagenti	Risultato	Equazione di esempio
idrossido + acido	sale + acqua	$2\,NaOH + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2\,H_2O$ (solfato di sodio)
metallo + acido	sale + idrogeno	$Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2$ (solfato di zinco)
anidride + ossido basico	sale	$CO_2 + CaO \longrightarrow CaCO_3$ (carbonato di calcio)
ossido basico + acido	sale + acqua	$Fe_2O_3 + 6\,HNO_2 \longrightarrow 2\,Fe(NO_2)_3 + 3\,H_2O$ (nitrito ferrico)
metallo + non metallo (del VI o del VII gruppo B della Tavola periodica)	sale (non ossigenato)	$Zn + Cl_2 \longrightarrow ZnCl_2$ (cloruro di zinco)
idrossido + anidride	sale + acqua	$2\,NaOH + SO_2 \longrightarrow Na_2SO_3 + H_2O$ (solfito di sodio)

NB: ci sono altri modi per ottenere sali partendo da sali, tra cui: sale + acido, sale + non-metallo, sale + idrossido, sale + sale.

Nomenclatura

Le regole di nomenclatura usate in chimica assegnano ai sali nomi a partire dagli ioni che li costituiscono. Frequentemente nomi dei componenti cationici, spesso ioni metallici o ammonici, sono dati per primi, seguiti dai nomi del componente anionico. Gli anioni sono spesso chiamati in accordo al loro acido coniugato, sostituendo il suffisso *-idrico* con il suffisso *-uro*, il suffisso *-oso* con il suffisso *-ito* e il suffisso *-ico* con il suffisso *-ato*; alcuni esempi:

- acetati sono sali dell'acido acetico
- carbonati sono sali dell'acido carbonico

- cloruri sono sali dell'acido cloridrico
- cianuri sono sali dell'acido cianidrico
- nitrati sono sali dell'acido nitrico
- nitriti sono sali dell'acido nitroso
- fosfati sono i sali dell'acido fosforico
- solfati sono sali dell'acido solforico
- fluoruri sono i sali dell'acido fluoridrico
- bromuri sono i sali dell'acido bromidrico
- ioduri sono i sali dell'acido iodidrico

Cristalli di cloruro di sodio

Sali acidi

Nelle reazioni di preparazione dei sali con acidi con più di un atomo di idrogeno può accadere in determinate condizioni che al radicale acido rimangano uno o più atomi di idrogeno, quindi legandosi al metallo si ottiene un sale acido. Quindi un sale è acido se contiene degli idrogeni residui dell'acido da cui deriva.

$2H_2SO_4 + 2Na \rightarrow 2NaHSO_4 + H_2$ (solfato acido di sodio o bisolfato di sodio)

Sali basici

Nelle reazioni di preparazione dei sali partendo dagli idrossidi con più di un gruppo idrossido in determinate condizioni può accadere che dall'idrossido non si stacchino tutti i suddetti gruppi e uno (o più d'uno) rimanga legato al sale. Si ha così un sale basico.

Es. $Ca(OH)_2 + HCl \rightarrow Ca(OH)\,Cl + H_2O$ (cloruro basico di calcio o idrossicloruro di calcio)

Sapore dei sali

I sali inorganici neutri possono avere due sapori: amaro o salato. Se l'uno o l'altro dipende dalla somma dei diametri delle specie ioniche.[3]

Come riferimento viene preso il bromuro di potassio che ha un sapore intermedio e la somma dei diametri ionici è pari a 0,658 nm. Sali che hanno un valore minore di questa somma sono salati (il cloruro di sodio ha 0,556 nm); valori superiori (come quello del cloruro di magnesio, 0,850 nm) conferiscono il sapore amaro.

Nella storia

Nell'antica Roma, i legionari e i magistrati ricevevano un'integrazione della retribuzione a base di sale, a quel tempo sostanza rara e preziosa. Da questa usanza deriva la parola italiana "salario" (in latino *salarium*), con riferimento al pagamento in sale delle ore di lavoro effettuate nella giornata[4].

Note

1. ^ La neutralità elettrica del sale corrisponde alla condizione per cui è nulla la somma algebrica delle cariche associate a tutti gli ioni di cui è composto il sale.

2. ^ The International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), *IUPAC - salt (S05447)*, su *goldbook.iupac.org*. URL consultato il 28 agosto 2022.
3. ^ P.T. Coultate, *La chimica degli alimenti*, Zanichelli, pag 209
4. ^ *Salario*, su *treccani.it*. URL consultato il 5 ottobre 2021.

Bibliografia

- I. Bertini, C. Luchinat, F. Mani, *Chimica*, CEA, ISBN 88-408-1285-7

Voci correlate

- Composto ionico
- Deliquescenza
- Efflorescenza
- Igroscopia
- Legame chimico
- Nomenclatura chimica inorganica
- Salinità
- Sale complesso
- Sale doppio

Altri progetti

- Wikizionario contiene il lemma di dizionario «**sale**»
- Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene immagini o altri file sul **sale (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Salts?uselang=it)**

Controllo di autorità	Thesaurus BNCF 2981 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=2981) · LCCN (EN) sh85116900 (http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85116900) · GND (DE) 4051413-4 (https://d-nb.info/gnd/4051413-4) · BNF (FR) cb12098275p (https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb12098275p) (data) (https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb12098275p) · J9U (EN, HE) 987007553422005171 (http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local_base=NLX10&find_code=UID&request=987007553422005171) · NDL (EN, JA) 00561925 (https://id.ndl.go.jp/auth/ndlna/00561925)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Sale&oldid=133293775"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 2 mag 2023 alle 19:33.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

WIKIPEDIA

Metallo

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

*Disambiguazione – Se stai cercando altri significati, vedi **Metallo (disambigua)**.*

Metallo, nello specifico ferro.

Il **metallo** (anche "*metalli elementari*") è un elemento chimico che costituisce una delle tre categorie in cui sono suddivisi gli elementi della tavola periodica degli elementi (le altre due categorie sono quelle dei semimetalli e dei non metalli).

I primi metalli storicamente lavorati (il rame e lo stagno) hanno naturalmente una temperatura di fusione relativamente bassa, già ottenibile con gli antichi forni di circa 10.000 anni fa (epoca in cui, presumibilmente, iniziò la lavorazione del rame). I vari tipi di metalli sono stati tuttavia scoperti in epoche distanti nel tempo poiché ben pochi metalli sono reperibili in natura allo stato nativo e perché ogni metallo ha una sua particolare temperatura di fusione che rende più o meno facile la sua estrazione dalle rocce che lo contengono.

Indice

Storia

Etimologia

Descrizione

- Sinossi concettuale
- Proprietà
- Caratteristiche e difetti cristallografici
- Proprietà meccaniche
- Proprietà elettriche e termiche
- Proprietà chimiche

Classificazione dei metalli

- Classificazione chimica
- Metalli leggeri, pesanti, superpesanti
- Metalli vili, metalli nobili e metalli preziosi
- Metalli ferrosi e non ferrosi

Estrazione e lavorazione dei metalli

Leghe metalliche

Fenomeni degenerativi

Note

Bibliografia
Voci correlate
Altri progetti
Collegamenti esterni

Storia

La fucina di Efesto (particolare dal *Parnaso* di Andrea Mantegna), signore della lavorazione dei metalli, letta dalla mitologia in chiave magica come capacità di manipolare lo spirito in essi contenuto.[1]

I metalli hanno esercitato un'influenza significativa sulla storia del genere umano, le cui epoche di sviluppo sono state contrassegnate di volta in volta da quello in vigore in ognuna di esse, ad esempio come età del ferro, del rame, ecc.[2]

Anticamente, nell'ambito della teoria dei quattro elementi propria della filosofia della natura, i metalli erano considerati appartenenti all'elemento terra, ma a differenza dei normali materiali terrosi, come pietre e cristalli, erano ritenuti partecipi anche delle qualità del fuoco per via della loro lucentezza e trasmissibilità calorica.[3] L'alchimia ne studiò le proprietà, anche simboliche, riconducendo ognuno di essi ad un principio primo, e scoprendo un legame con i sette pianeti allora conosciuti dell'astrologia, dei quali si è rilevato come la diversa velocità angolare con cui si spostano nel cielo corrisponde alla differenza di conduttività dei relativi metalli.[4] Ogni pianeta venne posto così a governo di un particolare metallo secondo i seguenti abbinamenti: Sole – oro (☉), Luna – argento (☽), Mercurio – mercurio (☿), Venere – rame (♀), Marte – ferro (♂), Giove – stagno (♃), Saturno – piombo (♄).[5] La simbologia astrologica è utilizzata ancora oggi per contrassegnare questi sette metalli.[6]

Successivamente, gli alchimisti arabi e medievali pervennero all'insegnamento che tutti i metalli del mondo sublunare fossero composti, in senso metaforico, del principio maschile dello zolfo, responsabile della facoltà combustibile, e di quello femminile del mercurio, loro madre archetipica e portatrice della caratteristica della liquidità, della volatilità, e della capacità di fusione. La possibilità di un'evoluzione personale dell'alchimista era posta in analogia alla convinzione che tutti i metalli presenti nelle viscere della terra fossero destinati a diventare oro, attraverso le opportune trasmutazioni, combinazioni di calore, ed eliminazione delle scorie.[7]

Paracelso nel XVI secolo aggiunse allo zolfo e al mercurio anche il sale quale terzo principio delle trasmutazioni alchemiche dei metalli, stabilizzatore dei primi due.[8] Allo stesso periodo risale uno dei primi testi sistematici sulle arti della tecnica mineraria e siderurgica, *De la pirotechnia* di Vannoccio Biringuccio, che nel 1540 svolse uno studio sulla fusione e la lavorazione dei metalli.

Sedici anni più tardi, Georgius Agricola pubblicò *De re metallica*, un rilevante e completo resoconto sulla professione di estrazione mineraria, sulla metallurgia e sull'accessorio di arti e scienze dell'industria chimica del sedicesimo secolo.

Etimologia

Il termine «metallo» viene dal latino *metallum* e questo a sua volta dal greco *μέταλλον* (métallon).[9] Il termine greco, sulle cui radici ci sono perplessità,[10] in origine aveva il significato di cava o miniera, ma poi acquisì il significato di minerale e anche, in particolare, metallo,[11] nel senso di ciò che si ottiene dalla miniera, o comunque dalle viscere della terra.[10] Il termine latino passò poi in francese nel XII secolo come *metal*, nelle altre lingue neolatine ed anche, inalterato, in inglese;[12] anche nelle lingue di ceppo germanico il termine ha subito piccoli cambiamenti: in tedesco è *Metalle*, *metaal* in olandese, *metal* in danese, *metall* in svedese e norvegese.

Descrizione

Dal punto di vista chimico-fisico con metalli si può anche intendere una sostanza caratterizzata da un'elevata lucentezza, da un buon potere riflettente, da un'alta capacità di condurre il calore ed elettricità, e che è inoltre capace di fornire in soluzione ioni dotati di carica positiva e di formare ossidi a carattere basico.[13] Tuttavia, come riconosce anche la IUPAC, spesso con il termine metallo si fa riferimento anche alle leghe metalliche; dunque con l'espressione materiale metallico si fa riferimento ad un materiale che contiene metalli o leghe metalliche. In base alle rispettive proprietà chimiche, i metalli possono dare luogo a composti di diverso tipo come ossidi basici (es: Na_2O, CaO) oppure ad anidridi, cioè ossidi a carattere acido (es: V_2O_5, CrO_3, Mn_2O_7; anche OsO_4 ha carattere acido e dà osmiati).

Sinossi concettuale

Risulta particolarmente complesso definire chimicamente cosa sia un metallo.[14] In generale, la definizione di metallo riguarda gli elementi chimici. Tuttavia, come riconosce anche la IUPAC, il termine è convenzionalmente entrato in uso anche per indicare le leghe formate da elementi metallici.[15]

Un vocabolario di concetti di chimica organica afferma che si potrebbe definire metallo: a) ogni elemento che genera cationi quando un suo sale viene solubilizzato in acqua, oppure b) ogni elemento dotato di elevata conducibilità elettrica e termica, duttilità e malleabilità.[16] Un rapporto tecnico della IUPAC del 2002 citava come definizione di metallo quella proposta da Atkins e Jones secondo cui un metallo è un “elemento chimico" che conduce l'elettricità, è dotato di lucentezza metallica, è malleabile e duttile, forma cationi e ossidi basici".[17] Similmente, l'enciclopedia Treccani applica la definizione di metallo solo agli elementi chimici sulla base delle proprietà chimico-fisiche proposte da Atkins e Jones.[18]

Proprietà

Un metallo possiede diverse proprietà (chimiche, fisiche e meccaniche), che variano a seconda della propria composizione chimica e fisica: è un materiale conduttore di calore e di elettricità[19]; è capace di riflettere la luce, dando luogo in tal modo alla cosiddetta *lucentezza metallica;* può essere attaccato dagli acidi (con sviluppo di idrogeno) e dalle basi e, soprattutto nel caso dei metalli del primo e del secondo gruppo, può anche essere attaccato dall'acqua (la quale strappa loro gli elettroni di valenza dando idrogeno attraverso una reazione esotermica); spesso ha buone caratteristiche di resistenza meccanica; e infine è fusibile se sottoposto al calore.

Caratteristiche e difetti cristallografici

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Difetti dei cristalli****.*

I metalli sono policristalli, ovvero sono solidi formati da numerosi cristalli microscopici detti cristalliti (anche chiamati "grani" in ambito metallurgico) i quali si formano quando i metalli allo stato liquido vengono raffreddati in maniera controllata. Le dimensioni dei grani sono immagine della velocità a cui avviene il processo di raffreddamento e i loro bordi rappresentano un'importante zona di discontinuità della struttura metallica.

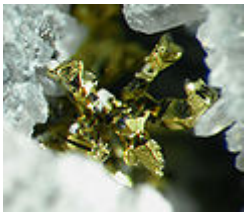
Cella elementare	Numero di atomi per cella unitaria	Numero di coordinazione	Fattore di impacchettamento atomico
CCC	9	8	0,68
CFC	14	12	0,72
EC	17	12	0,72

La disposizione spaziale degli atomi dei metalli sono quelle tipiche dei solidi cristallini, ovvero gli atomi sono disposti secondo una disposizione geometrica regolare che si ripete indefinitamente nelle tre dimensioni spaziali (reticolo cristallino). Per ogni reticolo cristallino è possibile individuare una *cella elementare*, cioè la più piccola parte del cristallo che, ripetuta nello spazio attraverso traslazioni, forma l'intero cristallo. Le più comuni celle elementari nel caso dei metalli sono:

- la cella cubica a corpo centrato (CCC): ferro, tungsteno e molibdeno;
- la cella cubica a facce centrate (CFC): rame e alcune sue leghe, acciaio austenitico, leghe di alluminio o di nichel, piombo, oro e argento;
- la cella esagonale compatta (EC): magnesio, cadmio e zinco.[20]

Cristalli di gallio

Cristalli di bismuto



Cristallo di oro

Cristalli di argento al microscopio

Cristallo di rame al microscopio elettronico

La ripetitività della struttura cristallina di un metallo è interrotta localmente da difetti che possono essere di vario genere.

- *Difetti di punto*: sono le occasionali vacanze (la cui concentrazione dipende dalla temperatura secondo un legame esponenziale), gli atomi sostituzionali o interstiziali (specie quando nelle soluzioni solide è notevole la differenza nelle dimensioni degli elementi componenti), gli atomi autointerstiziali (nel caso di atomi uguali a quelli del reticolo), i difetti di Frenkel (uno ione positivo lascia la sua posizione reticolare, creando così una vacanza cationica, per andare a formare uno ione interstiziale) e di Schottky (coppia di una vacanza anionica e cationica in un solido ionico).
- *Difetti di linea*: separano parti che hanno subito lo slittamento da altre che non lo hanno subito. Accumulano tensione e per effetto dell'applicazione di sforzi tendono a moltiplicarsi. Sono detti dislocazioni.
- *Difetti di superficie*: ovvero i bordi di grano presso i quali cambia interamente l'orientamento dei piani di reticolo da un grano all'altro.
- *Difetti di volume*: le irregolarità nella sequenza ordinata dei piani cristallini nel metallo.

Poiché questi difetti influenzano enormemente il comportamento metallico sono estremamente importanti per la metallurgia.

Proprietà meccaniche

Prova di trazione: la deformazione è dapprima elastica, poi plastica, infine si ha snervamento e rottura del provino. La rottura del provino in questo caso è di tipo duttile.

Sottoposto ad uno sforzo crescente, il metallo in un primo tempo si deformerà linearmente secondo la legge di Hooke, dunque in maniera elastica: cessando lo sforzo applicatogli, il metallo tornerà alla forma originale.

L'aumentare dello sforzo oltre un certo limite imporrà in seguito una irreversibile deformazione plastica accompagnata dall'incrudimento, cioè da un aumento progressivo del limite elastico del materiale e del valore della tensione di rottura. Se il valore teorico di energia necessario per deformare plasticamente un campione è notevolmente maggiore rispetto a quello in effetti necessario, ciò è dovuto alla presenza, nella realtà, di *dislocazioni*, ossia di discontinuità di linea nella struttura cristallina che a seconda della forma sono dette a vite, a spigolo o miste.

A seconda della natura del metallo, esso potrà subire fratture *duttili* o *fragili*. Nel primo caso il metallo si deforma sensibilmente nel campo plastico, si verifica uno strizzamento a causa dei microvuoti venutisi a creare, e la superficie di frattura avrà una forma caratteristica a coppa cono. Nel secondo caso la frattura è improvvisa non appena oltrepassato il limite elastico, e la superficie di frattura è perpendicolare alla direzione dello sforzo, di aspetto brillante e cristallino.

Proprietà elettriche e termiche

I metalli tendono a cedere con facilità i propri elettroni di valenza e a non tenersi quelli in eccesso per raggiungere la configurazione elettronica dei gas nobili: hanno cioè una bassa energia di ionizzazione e una scarsa affinità elettronica.[19] Quando più atomi metallici si aggregano a formare una struttura cristallina gli elettroni di legame vengono condivisi tra tutti i partecipanti dando luogo ad orbitali molecolari delocalizzati in tutto il solido. La delocalizzazione elettronica e l'elevato numero di oggetti presenti contribuisce a tenere insieme gli ioni costituenti, anche se l'energia di legame per atomo non è molto elevata; nel contempo, essa dà luogo alla sovrapposizione delle bande di energia, permettendo di conseguenza alle cariche di muoversi

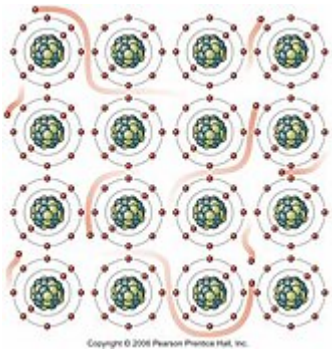


Illustrazione del gas di elettroni: gli elettroni del metallo sono liberi di muoversi nel reticolo di nuclei.

liberamente all'interno del metallo. Si parla per questo di *gas di elettroni* e il tipo di legame che viene a formarsi tra gli atomi è detto *legame metallico*. La disponibilità di tante cariche libere spiega bene l'ottima conducibilità elettrica e termica, insieme alla proprietà di assorbire e/o riflettere la luce valida anche per strati sottilissimi, di poche decine di atomi.

Proprietà chimiche

I metalli nella tavola periodica presentano comportamento chimico simile a seconda del gruppo cui appartengono. Essi sono suddivisi in: metalli alcalini (gruppo 1), metalli alcalino terrosi (gruppo 2), metalli di transizione (gruppi da 4 a 12), metalli del blocco p (gruppi 13 a 15). Sono considerati metalli anche i lantanoidi e gli attinoidi. La maggior parte degli elementi chimici metallici si trova nella zona di transizione ed è caratterizzata da peso atomico medio o medio-alto.

Spostandosi da destra a sinistra e dall'alto verso il basso nella tavola periodica passiamo a metalli con energia di ionizzazione e peso atomico via via decrescente. Per questo motivo gli elementi metallici situati in basso a destra sono i più pesanti e generalmente si trovano in natura allo stato metallico perché meno reattivi, mentre i metalli situati a sinistra della tavola periodica, i più leggeri, possono essere portati allo stato metallico solo con difficoltà, generalmente tramite riduzione elettrolitica, perché altamente reattivi.[21]

La maggior parte dei metalli tende a ossidarsi spontaneamente all'aria atmosferica e gli ossidi che si formano sono generalmente basici. Il processo può richiedere molto tempo per alcuni metalli, mentre per altri può avvenire addirittura con produzione di fiamma, specialmente se ridotti in polvere. Tali metalli sono detti combustibili e fra di essi troviamo cromo, titanio, alluminio, magnesio, zinco e vanadio.[22] In alcuni metalli, come l'alluminio, avviene la passivazione, ovvero si forma uno strato di ossido sulla superficie esposta agli agenti atmosferici che impedisce all'ossigeno di raggiungere e ossidare gli strati di metallo sottostanti.

Alcuni metalli (in particolare cromo, manganese, molibdeno e vanadio), quando assumono numeri di ossidazione molto elevati, formano ossidi a comportamento prettamente acido e possono conseguentemente formare sali ternari. Alcuni esempi sono:

- cromati (n.o.=+6), come il cromato di potassio (K_2CrO_4);
- manganati (n.o.=+6), come il manganato di potassio (K_2MnO_4);
- permanganati (n.o.=+7), come il permanganato di potassio ($KMnO_4$);
- molibdati (n.o.=+6), come il molibdato di sodio (Na_2MoO_4);
- vanadati (n.o.=+5), come il vanadato d'ammonio (NH_4VO_3).

Classificazione dei metalli

Classificazione chimica

I metalli possono essere classificati in base al proprio comportamento chimico. In questo caso si ritrovano i raggruppamenti tipici della tavola periodica: metalli, metalli alcalini, metalli alcalino-terrosi, metalli di transizione, metalli lantanoidi e metalli attinoidi.

Metalli leggeri, pesanti, superpesanti

Una classificazione ampiamente utilizzata è quella che distingue tra metalli leggeri, pesanti e superpesanti. Tuttavia non esiste una rigorosa definizione di questi tre gruppi da parte della IUPAC o di organismi simili. In numerosi articoli e pubblicazioni scientifiche i termini "leggero", "pesante" e "superpesante" vengono utilizzati senza darne una chiara definizione o si danno definizioni in contrasto tra loro basate sulla densità, sul peso atomico o su altre proprietà chimiche.[15] Ad esempio, mentre in molti libri si parla di metalli quali il bario, il lantanio e il cerio come di metalli pesanti,[23] in alcuni articoli si parla degli stessi elementi come di metalli superpesanti.[24]

Un cerchione per autovettura realizzato in lega di alluminio, una lega leggera.

In metallurgia vengono chiamati *metalli leggeri* quegli elementi che possono essere utilizzati in combinazione ad altri materiali per renderli più leggeri pur preservandone le buone caratteristiche strutturali, detti leghe leggere. Sono considerati metalli leggeri l'alluminio, il magnesio, il berillio e il titanio.[25]

> 🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Metallo pesante****.*

Blocchi di piombo utilizzati per schermare del materiale radioattivo. Il piombo è considerato un metallo pesante.

Spesso all'aggettivo *pesante* è associato il concetto di tossicità (probabilmente dovuta all'espressione *avvelenamento da metalli pesanti*), anche se di per sé la densità di un metallo non ha un legame diretto con effetti sul corpo umano. La tossicità di una qualunque sostanza dipende dalla sua natura (esatto composto chimico) e dalla sua quantità. Un composto chimico può essere tossico pur essendo formato da atomi di elementi chimici che presi singolarmente non sono tali, e viceversa. Inoltre una certa sostanza può essere ben tollerata o addirittura necessaria se al di sotto di una certa quantità. Infine la tossicità dipende dalla combinazione e sinergia con altri elementi. Metalli indicati come "pesanti" messi tipicamente in correlazione alla loro tossicità e bioaccumulazione nella catena alimentare sono: mercurio, cromo, cadmio, arsenico, piombo[15] e recentemente uranio.[26]

Vengono solitamente chiamati *metalli superpesanti* gli elementi chimici superpesanti (transattinoidi) a carattere metallico. Questi, in realtà, sono elementi artificiali che sono stati sintetizzati ancora in quantità troppo piccole perché si possa comprendere se abbiano davvero carattere metallico o meno; se ne presume il carattere metallico sulla base di calcoli teorici. Per esempio si ipotizza che gli elementi dal 104 al 112 siano ottimi metalli nobili.[27]

Metalli vili, metalli nobili e metalli preziosi

In metallurgia e in chimica si parla di *metalli nobili* e *metalli vili* in riferimento alla resistenza che un metallo oppone alla corrosione e all'ossidazione in aria umida. La maggior parte dei metalli nobili sono anche considerati *preziosi*, ovvero contemporaneamente utili in molti ambiti tecnologici e metallurgici e rari nella crosta terrestre. Alcuni dizionari contrappongono il termine "vile" al termine "prezioso", usandolo così per

Pepita d'oro lunga circa 15 cm. Essendo un metallo nobile, l'oro può essere ritrovato in natura come metallo puro, perché difficilmente ossidabile.

indicare i metalli comuni, facilmente reperibili.[28] Esempi di metalli nobili e preziosi sono l'oro, l'argento e il platino,[29] mentre alcuni metalli considerati vili, ovvero facili da ossidare o corrodere, sono il ferro, il piombo e lo zinco.[30]

Metalli ferrosi e non ferrosi

Si parla di metalli ferrosi in riferimento a leghe metalliche che contengono una certa quantità minima di ferro. Le leghe che non contengono una quantità apprezzabile di ferro sono dette metalli (più propriamente leghe) non ferrosi.

Estrazione e lavorazione dei metalli

Metallo lavorato a caldo.

Il minerale che contiene il metallo viene prelevato dalle miniere. In seguito avviene l'estrazione della materia prima. L'estrazione consiste nel separare il metallo dalle altre sostanze. Dopo l'estrazione, il metallo viene fuso e poi raffinato, cioè ne vengono eliminate le impurità fino ad ottenere la percentuale di purezza desiderata. A questo punto il metallo viene colato, cioè viene estratto dal forno come metallo fuso. I metalli fusi possono quindi essere modellati, messi in appositi stampi e infine assumere la forma data.

Per ottenere i prodotti metallici finiti bisogna prima passare alla produzione dei semilavorati, cioè di lastre, lingotti, bramme, blumi o billette; successivamente si passa alla lavorazione meccanica, cioè alla laminazione e agli stampaggi dei semilavorati.

Talvolta i metalli sono soggetti a trattamento galvanico per dar loro maggior resistenza alla corrosione e migliorarne la lucentezza.

Leghe metalliche

Alcune delle leghe metalliche più comuni sono:

- Il bronzo (lega rame-stagno, ma anche -alluminio, -nichel, -berillio)
- L'ottone (lega rame-zinco, con aggiunta di Fe, As, Sn, Sb, Al, ed altri metalli e semimetalli)
- Gli acciai (leghe ferro-carbonio-cromo-nichel-molibdeno ed altri metalli cobalto, vanadio).

Fenomeni degenerativi

Un particolare tipo di frattura fragile è il cosiddetto clivaggio, tipico dei metalli con struttura cubica a corpo centrato (CCC), e più raramente di metalli con struttura esagonale compatta (EC). Il clivaggio è frutto di sforzi elevati condotti a bassa temperatura. Il clivaggio è in genere transgranulare ma può essere anche intergranulare se a bordo grano sono presenti particolari precipitati o impurezze.

Il creep è invece un fenomeno che avviene ad alte temperature che in funzione del tempo vede prima l'aumento delle dislocazioni e l'incrudimento, fenomeno non attivato termicamente (*creep primario*), quindi il disancoramento delle dislocazioni (fenomeno questo si attivato termicamente) che, dopo aver pareggiato l'intensità dell'incrudimento (*creep secondario*, in cui la velocità di creep diventa stazionaria), la supera, accelera la velocità di deformazione (*creep terziario*) e induce infine una rottura.

Creep dei metalli: deformazione plastica dipendente dal tempo detta anche scorrimento viscoso a caldo che avviene quando un materiale metallico è sottoposto ad una sollecitazione costante a temperatura elevata. Il meccanismo del creep viene illustrato da curve che riportano la deformazione in funzione del tempo e si può suddividere in varie fasi:

- Allungamento elastico istantaneo
- Creep primario: la velocità di deformazione decresce con il tempo, a causa del blocco delle dislocazione e conseguente incrudimento.
- Creep secondario: a tempi maggiori, la diffusione degli atomi, permette un parziale sblocco delle dislocazioni rendendo nuovamente possibile il loro scorrimento. Il blocco e lo sblocco si equilibrano e la velocità di deformazione rimane pressoché costante.
- Creep terziario: la velocità di deformazione aumenta rapidamente e in breve il materiale arriva a rottura, in seguito alla formazione di microvuoti al bordo grano ed il successivo scorrimento dei grani tra di loro.

Nota: l'aumento della temperatura provoca l'innalzamento della curva di creep e la diminuzione della durata delle varie fasi (il materiale si rompe più velocemente).

La fatica è quel fenomeno per il quale un metallo sottoposto ad uno sforzo ciclico può pervenire a rottura anche per valori dello sforzo molto al di sotto del suo limite di snervamento. Ad una prima fase di incrudimento (*hardering*) segue l'assestamento microstrutturale (*softering*), l'orientarsi delle dislocazioni presso precise bande di slittamento, il presentarsi presso la superficie di caratteristiche microintrusioni e microestrusioni. È lungo le bande di slittamento, che si presentano dopo appena il 5% della vita utile del campione, che avrà luogo la rottura il cui punto di innesco è appena al di sotto della superficie. La rugosità superficiale è un parametro importantissimo per quel che riguarda la resistenza a fatica di un metallo.

Fatica dei metalli: i materiali vengono sottoposti a sollecitazioni cicliche che possono portare a rottura il componente anche per carichi inferiori al carico di rottura; queste prove avvengono in prevalenza su componenti in movimento e si articolano in 3 fasi:

- Innesco della cricca: in un punto in cui la geometria del componente permette una concentrazione degli sforzi oppure in corrispondenza di difetti.
- Propagazione della cricca: avviene per effetto dell'applicazione ciclica dello sforzo e provoca una riduzione della sezione resistente.
- Rottura finale: avviene in corrispondenza del raggiungimento delle dimensioni critiche da parte della cricca.

Lo studio della resistenza a fatica dei materiali viene effettuato con prove accelerate su provini già dotati di intaglio (pre – criccati) e i risultati vengono riportati in grafici “sforzo-numero di cicli a rottura” [σ-N]. Alcuni materiali presentano un limite di fatica, ovvero un asintoto della curva [σ-N], al di sotto del quale non si ha più diminuzione della resistenza a fatica all'aumentare di N (es. acciaio 1047), su provini già dotati di intagli (pre – criccati).

La corrosione nasce dalle iterazioni di ossidoriduzione con l'ambiente e naturalmente è particolarmente dannosa per i metalli. Si cercano espedienti per prevenire come un rivestimento in PVC, la verniciatura o utilizzare un anodo sacrificale. Variegata la casistica: la corrosione può avvenire in fessura o per aerazione

differenziata, intergranulare, per '*pitting* (superato in un punto il film protettivo), esaltata da un ambiente galvanico o dalle forti tensioni cui il pezzo è soggetto.

L'usura infine distrugge il metallo in presenza di un ambiente tribologico, dove cioè vi è attrito tra il pezzo e altre componenti. L'usura può essere dovuta alle forze fluidodinamiche: è detta tribossidazione in un ambiente particolarmente aggressivo; si dice adesiva quando è determinata da microgiunzioni venutesi a creare tra le creste di rugosità di due corpi in mutuo slittamento l'uno sull'altro; infine erosiva quando semplicemente una superficie è in moto relativo contro particelle particolarmente dure. Un caso particolare risulta la corrosione-erosione, in cui un'usura superficiale non eccessiva è però sufficiente ad asportare lo strato superficiale passivato, ripresentando quindi metallo vivo agli agenti corrosivi.

Note

1. ^ Mircea Eliade, *Arti del metallo e alchimia* (1956), trad. it., Torino, Bollati Boringhieri, 1980.
2. ^ Silvano Parisen, *I Metalli: caratteristiche*, su *labiolca.it*.
3. ^ Jean-Pierre Reymond, *Dalla terra e dal fuoco: i metalli*, trad. it. di G. Lughi, EL, 1989.
4. ^ John Martineau, *Piccolo libro delle coincidenze*, in AA.VV., *Quadrivium. Numero, geometria, musica, astronomia*, pp. 304-305, Sironi Editore, 2011.
5. ^ Appunti di storia della chimica (http://www.minerva.unito.it/storia/AppuntiStoriaChimica/AppuntiStoria1.htm#Alchimia) Archiviato (https://web.archive.org/web/20170707112507/http://www.minerva.unito.it/Storia/AppuntiStoriaChimica/AppuntiStoria1.htm#Alchimia) il 7 luglio 2017 in Internet Archive.
6. ^ Aldo Mieli, *Manuale di storia della scienza*, p. 514, Casa editrice Leonardo da Vinci, 1925.
7. ^ Anna Maria Partini, *Athanasius Kircher e l'Alchimia: Testi scelti e commentati*, pp. 94-96, Mediterranee, 2004.
8. ^ A.M. Partini, *Introduzione all'alchimia*, in "Simmetria", n. 3, 2000/2001.
9. ^ *metallo¹ in Vocabolario - Treccani*, su *www.treccani.it*. URL consultato il 28 aprile 2023.
10. *Etimologia : metallo;*, su *etimo.it*. URL consultato il 28 aprile 2023.
11. ^ *DIZIONARIO GRECO ANTICO - Greco antico - Italiano*, su *www.grecoantico.com*. URL consultato il 28 aprile 2023.
12. ^ *metal | Search Online Etymology Dictionary*, su *www.etymonline.com*. URL consultato il 28 aprile 2023.
13. ^ *metallo su Enciclopedia | Sapere.it*, su *www.sapere.it*. URL consultato il 3 aprile 2022.
14. ^ Connelly, N. G., Royal Society of Chemistry (Great Britain) e International Union of Pure and Applied Chemistry., *Nomenclature of inorganic chemistry. IUPAC recommendations 2005*, Royal Society of Chemistry,, 2005, p. 10, ISBN 0854044388, OCLC 60838140. URL consultato il 23 ottobre 2018.
    «The problem is to define the term ‘metal’.»
15. "Heavy metals" - A meaningless term? (IUPAC Technical Report). Pure Appl. Chem. vol 74. no 5, pp.793-807, 2002 (http://old.iupac.org/publications/pac/2002/pdf/7405x0793.pdf)
16. ^ Orchin, Milton, 1914- e University of Cincinnati. Department of Chemistry. Organic Division., *The vocabulary and concepts of organic chemistry.*, 2nd edition, p. 344, ISBN 0471713732, OCLC 61124521. URL consultato il 23 ottobre 2018.
17. ^ Loretta Jones e Peter Atkins, *Chemistry: molecules, matter, and change*, 4th ed, W.H. Freeman, 2000, ISBN 0716732548, OCLC 41108599. URL consultato il 23 ottobre 2018.
18. ^ *Metallo*, in *Treccani.it – Vocabolario Treccani on line*, Roma, Istituto dell'Enciclopedia Italiana.
19. Rolla, pp. 43-44.
20. ^ Arduino, p. 316.

21. ^ Young, Susan M., Day, Roberta, e Botch, Beatrice,, *General chemistry : atoms first*, p. 779, ISBN 9781337612296, OCLC 1024084947. URL consultato il 23 ottobre 2018.
22. ^ Neikov, Oleg. e Mourachova, Irina., *Handbook of Non-Ferrous Metal Powders : Technologies and Applications.*, Elsevier, 2009, ISBN 9780080559407, OCLC 476254934. URL consultato il 23 ottobre 2018.
23. ^ Crompton, T. R. (Thomas Roy), *Determination of metals and anions in soils, sediments, and sludges*, Spon Press, 2001, p. 359, ISBN 041523882X, OCLC 45743314. URL consultato il 19 marzo 2019.
24. ^ Yu. N. Vodyanitskii, I. O. Plekhanova e E. V. Prokopovich, *Soil contamination with emissions of non-ferrous metallurgical plants*, in *Eurasian Soil Science*, vol. 44, n. 2, 2011-02, p. 218, DOI:10.1134/s1064229311020177. URL consultato il 19 marzo 2019.
25. ^ Polmear, I. J.,, Nie, Jian-Feng, e Qian, Ma,, *Light alloys : metallurgy of the light metals*, Fifth edition, p. 1, ISBN 9780080994307, OCLC 981463363. URL consultato il 19 marzo 2019.
26. ^ (EN) *Science-Based Stockpile Stewardship (Vol. 5, No. 2) - Institute for Energy and Environmental Research*, su *ieer.org*. URL consultato il 29 aprile 2021.
27. ^ B. Fricke, J. T. Waber, *Theoretical Predictions of the Chemistry of Superheavy Elements - Continuation of the Periodic Table up to Z=184*, in *Actinides Reviews*, n. 1, 1971, p. 453.
28. ^ *vile: significato e definizione - Dizionari*, su *vile: significato e definizione - Dizionari - La Repubblica*. URL consultato il 19 marzo 2019.
29. ^ Brooks, R. R., *Noble metals and biological systems : their role in medicine, mineral exploration, and the environment*, CRC Press, 1992, p. 1, ISBN 0849361648, OCLC 24379749. URL consultato il 19 marzo 2019.
30. ^ Martin Thompson, *Base Metals Handbook*, Elsevier, 2006, ISBN 9781845691547. URL consultato il 19 marzo 2019.

Bibliografia

- Luigi Rolla, *Chimica e mineralogia. Per le Scuole superiori*, 29ª ed., Dante Alighieri, 1987.
- Gianni Arduino, Renata Moggi, *Educazione tecnica*, 1ª ed., Lattes, 1990.

Voci correlate

- Biocorrosione
- Corrosione
- Fosfatazione
- Lavorazione dei metalli
- Materiale da costruzione
- Metallo (elemento)
- Metallo nobile
- Metallo prezioso
- Metallurgia
- Non metallo
- Semilavorati siderurgici
- Semimetallo
- Schiuma metallica

- Tavola periodica degli elementi

Altri progetti

- Wikiquote contiene citazioni sul **metallo**
- Wikizionario contiene il lemma di dizionario «**metallo**»
- Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene immagini o altri file sul **metallo (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Metals?uselang=it)**

Collegamenti esterni

-
- *metallo*, su *Treccani.it – Enciclopedie on line*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana.
- *metallo*, su *sapere.it*, De Agostini.
- (EN) *Metallo*, su *Enciclopedia Britannica*, Encyclopædia Britannica, Inc.

Controllo di autorità	Thesaurus BNCF 346 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=346) · NDL (EN, JA) 00565895 (https://id.ndl.go.jp/auth/ndlna/00565895)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Metallo&oldid=133228273"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 28 apr 2023 alle 17:32.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

WIKIPEDIA

Metalloide

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

Un **metalloide** è un elemento chimico della tavola periodica che possiede proprietà chimico-fisiche a cavallo fra i metalli e i non metalli. Nonostante non abbia una definizione specifica (tanto che non esiste un elenco univoco di elementi metalloidi), questo termine viene usato in chimica. Il termine semimetallo, talvolta usato come sinonimo di metalloide, indica più propriamente in fisica un materiale dotato di bande elettroniche sovrapposte, collocandosi a metà tra i metalli e i semiconduttori.

Cristalli naturali di arsenico, un metalloide

Indice

Descrizione
Note
Voci correlate
Altri progetti
Collegamenti esterni

Descrizione

Essi hanno proprietà intermedie fra quelle dei metalli e dei non metalli e sono collocati sulla grande diagonale che suddivide gli elementi in base alle proprietà acido-base dei loro ossidi. In base a tale definizione i metalli danno luogo ad ossidi basici (es: Na_2O, CaO), i non metalli ad ossidi acidi (es: SO_2, SO_3, CO_2), i semimetalli ad ossidi anfoteri (es: B_2O_3). Nel caso specifico di elementi puri, nel loro stato elementare in condizioni di temperatura e pressione standard (STP), il modo per distinguere un metallo da un semimetallo o da un non metallo consiste nel verificare la conducibilità elettrica (o termica): i metalli sono buoni conduttori, i semimetalli (qualora presenti in forma cristallina estremamente pura o lievemente drogata con sostanze accettrici o donatrici di elettroni, dopanti) sono semiconduttori e non dei veri conduttori elettrici, i non metalli sono isolanti. Va precisato che in natura e nella maggior parte dei composti da laboratorio i semimetalli non presentano proprietà semiconduttive.

Nella tavola periodica, i semimetalli stanno lungo la grande diagonale fra il boro e il polonio (altre due "piccole diagonali" si trovano nel blocco degli elementi di transizione): gli elementi sopra e a destra di essa sono non metalli, mentre gli elementi sotto e a sinistra sono metalli. Gli elementi disposti sulla grande diagonale, identificabili come metalloidi, sono 8:

- boro (B)
- silicio (Si)
- germanio (Ge)

- arsenico (As)
- antimonio (Sb)
- tellurio (Te)
- polonio (Po)
- astato (At)

Anche il tennessinio (Ts) potrebbe rientrare nell'elenco.

Note

Voci correlate

- Tavola periodica
- Non metallo
- Metallo

Altri progetti

- Wikizionario contiene il lemma di dizionario «**metalloide**»
- Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene immagini o altri file su **metalloide (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Metalloids?uselang=it)**

Collegamenti esterni

-
- *semimetallo*, su *Treccani.it – Enciclopedie on line*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana.
- null, *metalloide*, in *Dizionario delle scienze fisiche*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana, 1996.
- (EN) *Metalloide*, su *Enciclopedia Britannica*, Encyclopædia Britannica, Inc.

Controllo di autorità	Thesaurus BNCF 18939 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=18939) · LCCN (EN) sh85119926 (http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85119926) · GND (DE) 4158819-8 (https://d-nb.info/gnd/4158819-8) · BNF (FR) cb13179368t (https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb13179368t) (data) (https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb13179368t) · J9U (EN, HE) 987007531627105171 (http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local_base=NLX10&find_code=UID&request=987007531627105171) · NDL (EN, JA) 00575225 (https://id.ndl.go.jp/auth/ndlna/00575225)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Metalloide&oldid=131187626"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 27 dic 2022 alle 12:17.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

Non metallo

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

I **non metalli**, assieme ai metalli e i semimetalli, sono una delle tre categorie in cui si suddividono gli elementi chimici secondo le loro proprietà di ionizzazione e legame.

Cristallo naturale di zolfo, un non metallo

Non metalli

- Carbonio (C)
- Azoto (N)
- Ossigeno (O)
- Fluoro (F) (alogeno)
- Fosforo (P)
- Zolfo (S)
- Cloro (Cl) (alogeno)
- Selenio (Se)
- Bromo (Br) (alogeno)
- Iodio (I) (alogeno)

Tutti i non metalli si trovano nell'angolo in alto a destra della tavola periodica (con l'eccezione dell'Idrogeno, che si trova in alto a sinistra e che si pone di norma insieme ai metalli alcalini (ma si comporta di solito come un nonmetallo). Anche i gas nobili sono da considerarsi non metalli.

Esistono solo diciassette non metalli noti, a fronte di ottanta e più metalli; però i non metalli costituiscono la maggior parte della massa della Terra, soprattutto negli strati più esterni, e gli organismi viventi sono composti quasi interamente di non metalli.

Esistono sette elementi che allo stato naturale si presentano come molecole biatomiche. Uno di questi è l'idrogeno (H). Un metodo semplice per ricordare quali sono gli altri sei è quello di osservare che essi sono disposti nella tavola periodica a formare una "L" capovolta: si tratta infatti dell'azoto (N), dell'ossigeno (O), del fluoro (F), del cloro (Cl), del bromo (Br) e dello iodio (I).

Voci correlate

- Metallo
- Semimetallo
- Tavola periodica

Collegamenti esterni

-
- *non metallo*, su *Treccani.it – Enciclopedie on line*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana.

- (EN) *Non metallo*, su *Enciclopedia Britannica*, Encyclopædia Britannica, Inc.

Controllo di autorità	Thesaurus BNCF 18938 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=18938) · LCCN (EN) sh85092342 (http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85092342) · GND (DE) 4042114-4 (https://d-nb.info/gnd/4042114-4) · BNF (FR) cb12143375w (https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb12143375w) (data) (https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb12143375w) · J9U (EN, HE) 987007533976105171 (http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local_base=NLX10&find_code=UID&request=987007533976105171) · NDL (EN, JA) 00563189 (https://id.ndl.go.jp/auth/ndlna/00563189)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Non_metallo&oldid=130914465"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta l'11 dic 2022 alle 04:10.

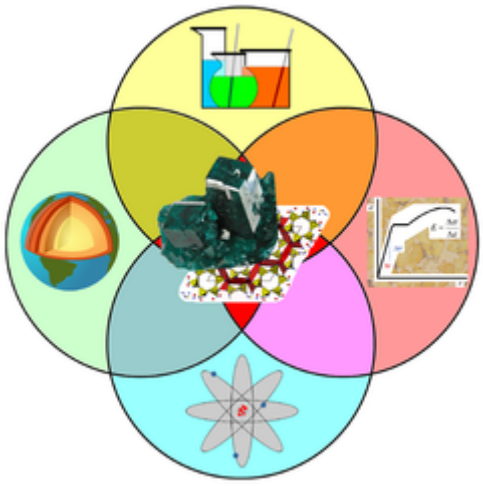
Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

WIKIPEDIA

Mineralogia

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

La **mineralogia** è la scienza che studia la composizione chimica, la struttura cristallina e le caratteristiche fisiche (ad esempio durezza, magnetismo e proprietà ottiche) dei minerali, nonché la loro genesi, trasformazione e utilizzo da parte dell'uomo. La classificazione e nomenclatura dei minerali è codificata dall'International Mineralogical Association (IMA), composta da varie organizzazioni che rappresentano i mineralogisti nei vari Paesi. Fino al gennaio 2002, le specie mineralogiche riconosciute dall'IMA erano 3 910. Di queste circa 150 sono considerate comuni, circa 50 poco comuni e le rimanenti sono classificate come rare o estremamente rare.



La mineralogia si avvale della chimica, scienza dei materiali, fisica e geologia.

Comprende le seguenti sottodiscipline:

- *Mineralogia descrittiva*: si occupa della misurazione e della registrazione delle proprietà fisiche che sono di ausilio nell'identificazione e nella descrizione dei minerali.
- *Cristallografia*: indaga la struttura interna delle sostanze cristalline.
- *Cristallochimica*: studia le relazioni tra composizione chimica, struttura interna e proprietà fisiche.
- *Classificazione mineralogica*: classificazione di tutte le specie minerali esistenti.
- *Distribuzione geologica*: caratterizzazione del luogo di origine dei minerali.

Indice

Storia
- Europa e Medio Oriente
  - Plinio il Vecchio
  - Giorgio Agricola, padre della Mineralogia
- Cina ed Estremo Oriente
  - Le teorie di Shen Kuo

Mineralogia moderna
- Mineralogia fisica
- Mineralogia chimica
- Biomineralogia
- Mineralogia ottica
- Struttura cristallina
- Ambienti di formazione
- Usi

Mineralogia descrittiva
Mineralogia determinativa
Classificazione cristallografica
Gruppo trimetrico
Gruppo dimetrico
Gruppo monometrico
Classificazione geologica dei minerali
Elementi nativi
Solfuri e solfosali
Alogenuri
Ossidi e idrossidi
Borati
Nitrati e carbonati
Solfati, cromati, molibdati e wolframati
Fosfati, arseniati e vanadati
Silicati
Note
Bibliografia
Voci correlate
Altri progetti
Collegamenti esterni

Storia

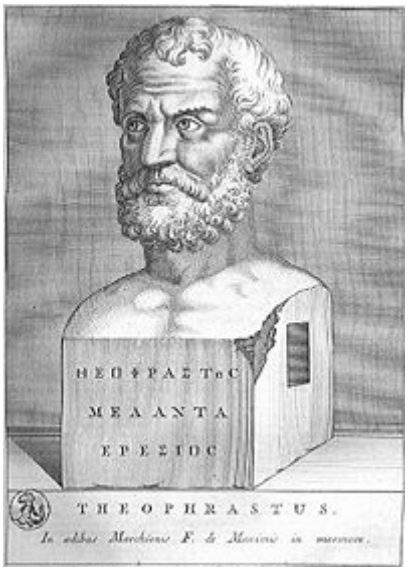
Prime speculazioni, studi, e teorie di mineralogia furono scritte nell'antica Babilonia, nel mondo antico Greco-Romano, nella Cina antica e medievale, e annotate nei *prana* di testi sanscriti dell'antica India.[1] Comunque, i primi studi scientifici sistematici di minerali e rocce furono sviluppati nell'Europa post-rinascimentale.[2] Lo studio credibile della mineralogia fu fondato sulle basi della cristallografia e sullo studio microscopico di sezioni di rocce con l'invenzione del microscopio nel XVII secolo.[2]

Europa e Medio Oriente

Gli scrittori dell'Antica Grecia Aristotele (384-322 a.C.) e Teofrasto (370-285 a.C.) furono i primi, nella tradizione occidentale, a scrivere sui minerali e sulle loro proprietà, così come a darne una spiegazione metafisica. Il filosofo greco Aristotele, nella sua *Meteorologia*, teorizzò che tutte le sostanze conosciute fossero composte dai quattro elementi acqua, aria, terra e fuoco, con le proprietà della secchezza, umidità, calore, e freddo.[3] Il filosofo e botanico greco Teofrasto nella sua opera *De Mineralibus*, accettò il punto di vista di Aristotele, e divise i minerali in due categorie: quelli affetti da secchezza e quelli affetti da umidità.[3]

La teoria aristotelica dell'emanazione ed esalazione metafisica (*anathumiaseis*) includeva le prime speculazioni sulle scienze della terra, integrando la mineralogia. Secondo questa teoria, mentre si supponeva che i metalli congelassero per la perdita di umidità, l'esalazione secca di gas (*pneumatodestera*) era la causa materiale efficiente dei minerali trovati nel suolo terrestre.[4] Il filosofo postulò queste idee usando l'esempio dell'umidità sulla superficie terrestre (un vapore umido "potenzialmente come acqua"), mentre gli altri erano espulsi dalla Terra stessa, facendo capo agli attributi di caldo, secco, fumoso, e

altamente combustibile ("potenzialmente come fuoco").[4] La teoria metafisica di Aristotele, sin dai tempi antichi, ha avuto un grande raggio d'influenza su teorie simili formulate più tardi in Europa, come ha notato lo storico Berthelot:



Teofrasto

> *La teoria delle esalazioni fu il punto di partenza per le successive idee sulla generazione dei metalli nella terra, che incontriamo con Proclo, e che regnò durante il Medioevo.*[1]

Con filosofi come Proclo, la teoria del Neoplatonismo venne diffusa anche nel mondo Islamico durante il Medioevo, costituendo anche una base per le idee metafisiche sulla mineralogia nel Medio Oriente medievale. Gli scienziati islamici medievali che si occuparono di questi temi furono molti, includendo gli scienziati persiani Ibn Sina (ابوعلی سینا/پورسینا) (1037-980 d.C.), che rifiutò l'alchimia e le primitive nozioni della metafisica greca sul fatto che i metalli e altri elementi potessero essere trasformati in altri.[1] Comunque, era largamente diffusa nella metafisica del mondo greco antico e in quello medievale l'idea del lento cambiamento in composizione chimica della crosta terrestre.[1] In questo contesto si trova anche lo scienziato Jabir ibn Hayyan (721-815 d.C.), il primo a portare il metodo sperimentale in alchimia. Aiutato dalla matematica pitagorica, scoprì il metodo di sintesi per l'acido cloridrico, l'acido nitrico, e i metodi per la distillazione e la cristallizzazione (le ultime due sono state essenziali per la comprensione della moderna mineralogia).

Plinio il Vecchio

Diamante, con la tipica forma ottaedrica.

L'antica terminologia mineralogica greca si è tramandata per secoli, con un'ampia diffusione in epoca moderna. Per esempio, la parola greca ἄσβεστος (*asbestos* col significato di *«inestinguibile, inappagabile»*), è utilizzata per indicare l'amianto a causa dell'aspetto insolito di questo materiale naturale dovuto alla struttura fibrosa dei minerali che lo compongono (il crisotilo, in particolare, che è una delle modificazioni polimorfe del serpentino).[5][6] Tra i primi naturalisti Strabone (58 a.C.-25 d.C.) e Plinio il Vecchio (23-79 d.C.) scrissero entrambi dell'asbestos, delle sue qualità, e delle sue origini, con la credenza ellenistica che fosse un tipo di vegetale.[6] Plinio il Vecchio lo elencò come un vegetale comune in India, mentre lo storico Yu Huan (239-265 d.C.) in Cina elencò questo 'straccio ignifugo' come un prodotto dell'antica Roma o Arabia (cinese: Daqin).[6] Benché la documentazione di questi minerali nei tempi antichi non raggiunga quella della moderna classificazione scientifica, esistevano nondimeno ampi scritti di mineralogia. Per esempio, Plinio dedicò 5 interi volumi della sua opera *Naturalis Historia* (77 d.C.) alla classificazione di "terre, metalli, pietre, e gemme".[7] Comunque, prima delle opere che decretarono la definitiva fondazione della mineralogia nel XVI secolo, gli antichi riconobbero non meno di 350 minerali da elencare e descrivere.[8]

Tremolite fibrosa su muscovite. Questo minerale, un anfibolo, è utilizzato come amianto allo stesso modo del serpentino fibroso.

Giorgio Agricola, padre della Mineralogia

All'inizio del XVI secolo, gli scritti dello scienziato tedesco Georg Bauer, firmatosi *Georgius Agricola* (1494-1555) nel suo *Bermannus, sive de re metallica dialogus* (1530) sono considerati essere gli scritti fondanti della mineralogia nel senso moderno del loro studio. Agricola scrisse il trattato come un fisico di città, e facendo esperimenti a Joachimsthal, che era allora un centro ricco di miniere e fonderie metallurgiche industriali. Nel 1544, pubblicò il suo lavoro scritto *De ortu et causis subterraneorum*, che è considerato essere una pietra miliare per la moderna geologia fisica. Nella sua opera (in maniera molto simile a Ibn Sina) Agricola criticò fortemente le teorie sostenute dagli antichi filosofi greci come Aristotele. Il suo lavoro sulla mineralogia e sulla metallurgia continuò con la pubblicazione del *De veteribus et novis metallis* nel 1546, e culminò nel suo lavoro più conosciuto, il *De re metallica* del 1556. Era un lavoro impressionante in cui venivano esplicate questioni relative all'estrazione, raffinazione, e fusione dei metalli, affiancate da discussioni sulla geologia dei depositi minerali, sulla topografia, sulla costruzione delle miniere e sulla loro ventilazione. Per i seguenti due secoli questo lavoro scritto è rimasto in Europa il testo più autorevole sulle miniere.

Collana in ambra baltica, all'interno della quale sono intrappolati degli insetti.

Giorgio Agricola (1494-1555)

Agricola sviluppò molte teorie mineralogiche sulla base di esperienze pratiche, inclusa la comprensione del concetto di canali di deposito, formati dalla circolazione delle acque del suolo ('succi') in fessure che segue la deposizione delle rocce circostanti.[9] Come verrà notato sotto, la mineralogia cinese medievale aveva già precedentemente sviluppato questo tipo di concetto.

Per il suo lavoro, Agricola è stato fatto conoscere ai posteri come il *Padre della Mineralogia*.

Dopo le fondamentali opere scritte da Agricola, l'opera *Gemmarum et Lapidum Historia* di Anselmus de Boodt (1550-1632) di Bruges è ampiamente riconosciuta dalla comunità scientifica come la prima opera definitiva di mineralogia moderna.[8] Il chimico minatore tedesco Johann Friedrich Henckel scrisse il suo *Flora Saturnisans* del 1760, che fu il primo trattato in Europa a trattare di minerali geobotanici, benché i cinesi avessero menzionato questi concetti in trattati precedenti del 1421 e del 1664.[10] Inoltre, lo scrittore cinese Du Wan fece chiari riferimenti al rapporto tra precipitazioni e rapporti di erosione nella sua opera *Yun Lin Shi Pu* del 1133, prima del lavoro di Agricola del 1546.[11]

Cina ed Estremo Oriente

Nella Cina antica, la più antica lista letteraria di minerali è databile almeno al IV secolo a.C., con il libro *Ji Ni Zi*, in cui sono elencati 24 minerali.[12] L'idea cinese della mineralogia metafisica risale almeno all'antica dinastia **Han** (202 a.C.-220 d.C.). Dal testo del II secolo a.C. dell'*Huai Nan Zi*, i cinesi usano termini di taoismo ideologico per descrivere meteorologia, precipitazioni, i differenti tipi di minerali, la metallurgia e l'alchimia.[13] Benché la comprensione di questi concetti ai tempi di Han fosse di natura taoista, le teorie proposte erano simili a quelle formulate da Aristotele nella sua teoria sulle esalazioni mineralogiche (descritta sopra).[13] A partire dal 122 a.C., i cinesi avevano perciò formulato la teoria per la metamorfosi dei minerali, benché alcuni storici come Dubs abbiano notato che la tradizione della dottrina alchemica-mineralogica cinese riporti alla Scuola dei Naturalisti guidata dal filosofo Zou Yan (305 a.C.-240 a.C.).[14] All'interno dell'ampia categoria di rocce e pietre (shi) e metalli e leghe (jin), dai tempi di Han i cinesi avevano centinaia (se non migliaia) di tipi di pietre e minerali listate, oltre che molte teorie sulla loro formazione.[14][15]

Nel V secolo d.C., il Principe Qian Ping Wang della Dinastia Liu Song scrisse nell'enciclopedia *Tai-ping Yu Lan* (circa 444 d.C., dal libro perso *Dian Shu*, o *Gestione di tutte le Tecniche*):

> *Le cose più preziose del mondo sono conservate nella regione più interna di tutte. Per esempio, c'è orpimento. Dopo cento anni esso cambia in realgar. Dopo altri cento anni il realgar si trasforma in oro giallo.*[16]

Nell'antica Cina medievale, la mineralogia divenne fermamente legata a osservazioni empiriche in farmaceutica e medicina. Per esempio, il famoso orologiaio e ingegnere meccanico Su Song (1020-1101) della Dinastia Song (960-1279 d.C.) scrisse di mineralogia e farmacologia nella sua opera *Ben Cao Tu Jing* del 1070. Nel suo scritto, egli creò un approccio sistematico per listare vari minerali differenti e il loro uso nei miscugli medicinali, come ad esempio tutte le varie forme conosciute di mica che possono essere usate per curare vari problemi digestivi.[17] Su Song fece anche considerazioni sulla frattura subconcoide del cinabro nativo, sui segni di letti di deposito minerale, e fornì descrizioni sulla forma dei minerali.[9] In maniera simile ai filoni minerali formati dalla circolazione di acqua del suolo menzionata sopra a proposito dello scienziato tedesco Agricola, Su Song fece affermazioni concernenti il carbonato di rame, come aveva già fatto prima *Ri Hua Ben Cao* nel 970 d.C. con il solfato di rame.[9]

Lo scienziato della Dinastia Yuan, Zhang Si-xiao (morto nel 1332) scrisse un innovativo trattato sulla concezione dei depositi di minerali a partire dalla circolazione delle acque nel suolo e nelle fessure delle rocce, due secoli prima che Georgius Agricola giungesse a simili conclusioni.[18] Nella sua opera *Suo-Nan Wen Ji*, egli applicò questa teoria nel descrivere la deposizione di minerali per mezzo di evaporazione di (o per precipitazione da) acque del suolo in filoni di minerali.[15]

In aggiunta alle teorie alchemiche già accennate, scrittori cinesi più tardi come il fisico della Dinastia Ming Li Shizhen (1518-1593) mise per iscritto alcune teorie di mineralogia simili a quelle metafisiche di Aristotele, come scrisse nel trattato di farmaceutica *Běncǎo Gāngmù* (本草綱目, *Compendium of Materia Medica*, 1596).[1] Un'altra figura dell'era Ming, il famoso geografo Xu Xiake (1587-1641) scrisse a proposito di depositi mineralogici e micascisti in un suo trattato.[19] Comunque, mentre la letteratura europea sulla mineralogia divenne ampia e varia, gli scrittori delle dinastie Ming e Qing scrissero poco sull'argomento (anche in confronto a ciò che era stato prodotto durante l'era Song). Gli unici altri lavori degli di nota composti in queste due ere sono lo *Shi Pin* (*Gerarchia delle Pietre*) di Yu Jun del 1617, e lo *Guai Shi Lu* (*Rocce Strane*) di Song Luo del 1665, e il *Guan Shi Lu* (*Sull'osservazione delle Rocce*) del 1668.[19] Comunque, una figura degna di nota nella dinastia Song è Shen Kuo.

Le teorie di Shen Kuo

Shen Kuo (沈括) (1031-1095).

L'uomo di stato e scienziato della dinastia medievale cinese Song, Shen Kuo (1031-1095) scrisse una sua teoria sulla formazione delle terre, che includeva alcuni aspetti di mineralogia.
Nella sua opera *Meng Xi Bi Tan* (梦溪笔谈; in inglese *Dream Pool Essays*, 1088), Shen formulò delle ipotesi sui processi che presiedevano alla formazione delle terre (geomorfologia); tali teorie erano basate sulle osservazioni di conchiglie marine fossili in uno strato geologico delle Montagne Taihang, a centinaia di chilometri di distanza dall'Oceano Pacifico.[20] Egli inferì che la terra si era formata per l'erosione delle montagne e per la deposizione di silt, e descrisse quindi l'erosione, la sedimentazione e il sollevamento.[21] In un suo primo lavoro (circa 1080), egli scrisse di un curioso fossile di una creatura apparentemente marina trovata molto nell'entroterra.[22] È anche interessante notare che il contemporaneo autore dell'opera *Xi Chi Cong Yu* attribuì l'idea di particolari luoghi sotto i mari in cui serpenti e granchi venivano pietrificati a un Wang

Jinchen.
Con gli scritti di Shen Kuo sulla scoperta dei fossili, si accompagnò anche un'ipotesi sui mutamenti climatici con il passare del tempo.[23] Le ragioni di tali supposizioni sono da ricercare nel ritrovamento di centinaia di bamboo petrificati in una zona a clima secco della Cina del nord, quando un'enorme valanga sul letto di un fiume li rivelò.[23] Shen teorizzò che in tempi preistorici, il clima di Yanzhou doveva essere stato molto piovoso e umido come quello della Cina meridionale, dove i bamboo trovano un clima ideale per la crescita.[23]

In maniera simile, lo storico Joseph Needham paragonò le teorie di Shen con quelle dello scienziato scozzese Roderick Murchison (1792-1871), che ebbe l'ispirazione per diventare geologo dopo aver osservato una provvidenziale valanga. Inoltre, la descrizione di Shen delle deposizioni sedimentarie è precedente rispetto a quella di James Hutton, che scrisse la sua innovativa opera (considerata la pietra miliare della geologia moderna) nel 1802.[11] Anche l'influente filosofo Zhu Xi (1130-1200) scrisse su curiosi fenomeni naturali come i fossili, e aveva letto le opere di Shen Kuo.[24]

Mineralogia moderna

Storicamente, la mineralogia è sempre stata in stretta relazione con la tassonomia dei minerali che formano le rocce; a questo scopo, è nata l'Associazione Mineralogica Internazionale (IMA), un'organizzazione i cui membri rappresentano i mineralogisti nei propri Paesi. Le sue attività includono l'organizzazione dei nomi dei minerali (attraverso la Commissione per i Nuovi Minerali e per i Nomi dei Minerali), la localizzazione dei minerali conosciuti, ecc. Al 2004, ci sono oltre 4.000 specie di minerali riconosciute dall'IMA. Di queste, forse 150 possono essere chiamate "comuni, " altre 50 sono "occasionali, " e il resto vanno da "rare" a "estremamente rare."

Calcocite, un minerale formato da solfuro di rame.

Più recentemente, guidata dai progressi nelle tecniche sperimentali (come la diffrazione neutronica) e la disponibilità di potere computazionale (quest'ultimo ha permesso l'elaborazione di simulazioni su scala atomica molto accurate del comportamento dei cristalli), la scienza ha cominciato a prendere in esame problemi più generali relativi alla chimica inorganica e alla fisica dello stato solido. Quest'ultima, comunque incentra il suo studio sulle strutture cristalline comunemente incontrate nei minerali che formano le rocce (come le perovskiti, i minerali argillosi e le strutture silicatiche). In particolare, in questo campo si sono fatti dei grandi passi avanti nella comprensione delle relazioni tra la struttura in scala atomica dei minerali e le loro funzioni; in natura, degli esempi prominenti potrebbero essere accurate misurazioni e previsioni delle proprietà elastiche dei minerali, che hanno portato a uno sguardo approfondito sul comportamento sismologico di rocce e discontinuità profonde nei sismogrammi del mantello terrestre. A questo scopo, nel loro concentrarsi sulla connessione tra fenomeni su scala atomica e proprietà macroscopiche, le **scienze dei minerali** (come sono ora comunemente conosciute) mostrano forse più sovrapposizione con la scienza dei materiali di qualsiasi altra disciplina.

Mineralogia fisica

Nello studio, classificazione e riconoscimento dei minerali vengono considerate alcune loro proprietà fisiche e chimiche:

- Struttura cristallina e Abito cristallino l'aspetto determinato dalle forme cristalline.
- Concrescimenti, geminazioni (associazione non parallela di due o più minerali della stessa

specie) e striature
- Lucentezza, colore del minerale, colore dello striscio su una superficie ruvida bianca e colorazione della perla al borace
- Sfaldatura e modalità di fratturazione
- Durezza, usualmente misurata empiricamente con la Scala di Mohs
- Peso specifico
- Magnetismo e paramagnetismo
- Radioattività
- Reazione all'HCl
- Fusibilità alla fiamma

Mineralogia chimica

La chimica mineralogica studia la composizione chimica dei minerali allo scopo di identificarli, classificarli, e categorizzarli, anche come mezzo per studiare la maniera di trarre beneficio dalle loro proprietà. Ci sono pochi minerali classificati come elementi in sé, e tra questi ci sono zolfo, rame, argento e oro, in quanto la gran parte dei minerali è costituita da un composto chimico, di complessità variabile.[25] Dal punto di vista della divisione dei minerali partendo dal chimismo, molti sono compresi nel gruppo isomorfo, e sono basati su analoga composizione chimica e simili forme dei cristalli. Un buon esempio di classificazione isomorfa potrebbe essere quello del gruppo della calcite, che contiene i minerali calcite, magnesite, siderite, rodocrosite e smithsonite.[26]

Biomineralogia

La biomineralogia è un campo di studi incrociati tra mineralogia, paleontologia, e biologia. Questa disciplina studia come piante e animali stabilizzano i minerali tramite controllo biologico, e la sequenza con cui questi minerali vengono sostituiti dopo la deposizione.[27] La biomineralogia fa uso di tecniche ereditate dalla chimica mineralogica, specialmente per gli studi isotopici, per determinare come alcuni aspetti della mineralogia siano rapportabili con forme viventi come animali e piante[28][29] così come l'originale contenuto in minerali dei fossili.[30]

Mineralogia ottica

La mineralogia ottica è una branca della mineralogia che utilizza le sorgenti luminose come mezzo per identificare e classificare i minerali. Tutti i minerali che non fanno parte del sistema cristallino cubico hanno doppia rifrazione, e quando la luce ordinaria li attraversa, il raggio luminoso viene diviso in due raggi piani polarizzati che viaggiano a velocità differenti e vengono rifratti ad angoli differenti. Le sostanze minerali che appartengono al sistema cubico possiedono solo un indice di rifrazione.[26] Sostanze minerali esagonali e tetragonali hanno due indici, mentre quelle ortorombiche, monocline, e tricline hanno tre indici di rifrazione.[26] Con aggregati di minerali opachi, l'identificazione è operata analizzando la luce riflessa da un apposito microscopio.[26]

Struttura cristallina

🔎 *Lo stesso argomento in dettaglio:* ***Cristallografia****.*

I raggi X vengono usati per determinare gli arrangiamenti atomici dei minerali e quindi per identificarne la classe. Gli arrangiamenti degli atomi definiscono le strutture cristalline dei minerali. Alcuni minerali dalla grana molto fine, come le argille, comunemente possono essere identificati velocemente proprio dalla loro struttura cristallina. La struttura di un minerale offre anche una maniera precisa per stabilirne l'isomorfismo.[26] Con la conoscenza di arrangiamento e composizione atomica dei minerali, è anche possibile dedurre il perché un certo minerale abbia delle determinate caratteristiche fisiche[26], ed è possibile calcolare come queste proprietà cambino con la pressione e la temperatura.

Ambienti di formazione

I minerali si possono formare in tre ambiti geologici diversi: l'ambito magmatico, sedimentario e metamorfico. In ambiente magmatico i minerali si possono cristallizzare in profondità o in superficie, oppure all'interno di vene (pegmatiti) o deposizione pneumatolitica o idrotermale. In ambiente sedimentario i minerali si formano per deposizione di molecole derivanti dalla combinazione di ioni disciolti nelle acque o per alterazione di preesistenti minerali. In ambiente metamorfico si formano per riorganizzazione dei minerali presenti a causa della pressione e della temperatura.

Tra gli altri possibili metodi di formazione sono inclusi:[31]

- sublimazione da gas vulcanici;
- deposizione da soluzioni acquose e brine idrotermali;
- cristallizzazione da magma igneo o lava;
- ricristallizzazione per processi metamorfici e di metasomatismo
- cristallizzazione durante la diagenesi dei sedimenti;
- formazione per ossidazione e corrosione di rocce negli ambienti dell'atmosfera o all'interno del suolo.

Usi

I minerali sono essenziali per molte attività umane, basti pensare ai minerali utilizzati per migliorare la salute e impiegati nel fitness (come le acque minerali o i composti vitaminici commercializzati), sono componenti essenziali di molti prodotti metallici usati in varie commodities e macchine, componenti essenziali di importanti materiali come calcare, marmo, granito, ghiaia, vetro, intonaco, cemento, plastiche, ecc.[32] I minerali sono anche usati nei fertilizzanti per arricchire i suoli di crescita delle colture agricole.

Mineralogia descrittiva

La mineralogia descrittiva somma tutti gli studi operati sulle sostanze minerali. Rappresenta il metodo scientifico e di studio per registrare l'identificazione, la classificazione, e la categorizzazione dei minerali, delle loro proprietà, e dei loro usi. Le classificazioni per la mineralogia descrittiva[33][34] sono riportate nella sezione Classificazione geologica dei minerali.

Mineralogia determinativa

La mineralogia determinativa è il processo scientifico attualmente utilizzato per identificare i minerali, arrivando a delle conclusioni giustificate dalla raccolta di numerosi dati. Quando nuovi minerali vengono scoperti, viene seguita una procedura standard di analisi scientifica, che include misurazioni che consentono

di identificare la formula chimica del minerale, i suoi dati cristallografici, ottici, così come le sue caratteristiche fisiche generali.

Classificazione cristallografica

In base alla classe di simmetria, esternamente osservabile come forma dell'abito cristallino, i minerali si possono suddividere in 3 gruppi, suddivisi a loro volta in 7 sistemi e 32 classi.[35]

Gruppo trimetrico

Sistema triclino

1 Pediale (asimmetrico)
2 Pinacoidale

Sistema monoclino

3 Domatica
4 Sfenoidale
5 Prismatica

Sistema rombico

6 Bisfenoidale rombica
7 Piramidale rombica
8 Bipiramidale

Gruppo dimetrico

Sistema tetragonale

9 Bisfenoidale tetragonale
10 Piramidale tetragonale
11 Scalenoedrica tetragonale
12 Trapezoedrica tetragonale
13 Piramidale ditetragonale
14 Bipiramidale ditetragonale
15 Bipiramidale tetragonale

Sistema esagonale

16 Piramidale esagonale
17 Trapezoedrica esagonale
18 Piramidale diesagonale
19 Bipiramidale esagonale
20 Bipiramidale diesagonale

Sistema trigonale

21 Bipiramidale trigonale
22 Bipiramidale ditrigonale
23 Piramidale trigonale
24 Romboedrica

25 Trapezoedrica trigonale
26 Piramidale ditrigonale
27 Scalenoedrica ditrigonale

Gruppo monometrico

Sistema cubico

28 Pentagono dodecaedrica tetraedrica
29 Icositetraedrico pentagonale
30 Esacistetraedrica
31 Diacisdodecaedrica
32 Esacisottaedrica

Classificazione geologica dei minerali

I minerali vengono suddivisi in base alla loro composizione chimica e alla loro struttura. Si dividono quindi in 9 classi:[36]

- Classe I: Elementi nativi
- Classe II: Solfuri (e solfosali)
- Classe III: Alogenuri (o aloidi)
- Classe IV: Ossidi e idrossidi
- Classe V: Borati
- Classe VI: Nitrati e carbonati
- Classe VII: Solfati, cromati, molibdati e wolframati
- Classe VIII: Fosfati, arseniati e vanadati
- Classe IX: Silicati.

Elementi nativi

Si chiamano così i minerali formati da un solo elemento. Gli elementi nativi presenti in natura sono 20, suddivisi in 3 categorie:

1. metalli
2. semimetalli
3. non-metalli

I metalli hanno una struttura a impacchettamento compatto degli atomi. I semimetalli tendono a legare ogni atomo con tre degli atomi vicini, formando così strutture a strati. I non metalli non hanno invece una struttura comune. Esempi di elementi nativi sono: diamante, grafite, zolfo, ferro, oro, argento, bismuto, mercurio, rame, platino, ecc.

Solfuri e solfosali

I solfuri sono una classe di minerali molto importante, che comprende la maggior parte dei minerali metallici. Assieme ai solfuri vengono classificati anche i solfoarseniuri, gli arseniuri e i tellururi.

Si presentano opachi, con colore e striscio caratteristici. Possiamo suddividere i solfuri in piccoli gruppi, con strutture simili tra di loro, ma è difficile fare delle generalizzazioni. Esempi di solfuri sono: pirite, marcasite, calcopirite, bornite, galena, blenda, antimonite, cinabro, mentre per gli arseniuri sono: realgar, orpimento.

Con solfosali si intende una categoria di minerali di zolfo non ossidati e diversi strutturalmente dai solfuri. I solfosali possono essere considerati dei solfuri doppi in cui alcuni semimetalli (As, Sb e Bi) sostituiscono i metalli. Esempi di solfosali sono l'enargite e la pirargirite.

Alogenuri

Il gruppo degli alogenuri si distingue per la predominanza di ioni alogeni elettronegativi Cl, Br, F e I. Quando si combinano con cationi debolmente polari si comportano come corpi quasi perfettamente sferici il cui impacchettamento porta ad avere alti gradi di simmetria nell'abito cristallino. Esempi di alogenuri sono: salgemma, fluorite, silvite, carnallite, ecc.

Ossidi e idrossidi

Con ossidi si intende un gruppo di minerali relativamente densi, duri e refrattari che sono generalmente presenti come fasi accessorie in rocce metamorfiche e ignee e come granuli resistenti all'alterazione nei depositi sedimentari. Gli idrossidi al contrario tendono ad avere densità e durezze inferiori e generalmente si trovano come prodotti secondari o di alterazione. Esempi di ossidi sono: ematite, corindone, rutilo, cassiterite, spinello, magnetite. Esempi di idrossidi sono: brucite, diasporo, goethite.

Borati

All'interno del gruppo dei borati le unità (BO_3) possono polimerizzare in catene, gruppi e strati. Esempi di borati sono: colemanite, borace.

Nitrati e carbonati

I nitrati sono strutturalmente simili ai carbonati, in quanto il gruppo $(NO_3)^-$ è molto simile al gruppo $(CO_3)^{2-}$. A causa della maggior forza di legame tra N e O, rispetto al legame C e O, i nitrati resistono maggiormente agli acidi. Esempi di nitrati sono: salnitro, nitratina.

I carbonati sono accomunati dal complesso anionico $(CO_3)^{2-}$. I carbonati anidri si dividono in tre gruppi strutturalmente diversi: il gruppo della calcite, il gruppo dell'aragonite, e il gruppo della dolomite. Oltre a questi gruppi esistono anche dei carbonati monoclini, con la presenza del gruppo (OH). Alcuni esempi di carbonati sono: calcite, aragonite, dolomite, magnesite, siderite, rodocrosite, smithsonite, cerussite, malachite, azzurrite.

Solfati, cromati, molibdati e wolframati

L'unità fondamentale dei solfati è il gruppo $(SO_4)^{2-}$. Esempi di solfati sono: baritina, celestina, anglesite, anidrite, gesso.

Fosfati, arseniati e vanadati

I fosfati contengono il gruppo anionico $(PO_4)^{3-}$. Esempi di fosfati sono: apatite, piromorfite.
Negli arseniati un elemento metallico si combina con i radicali arseniati $(AsO_4)^{3-}$
es. adamite, eritrite, olivenite, ecc...
Nei vanadati al metallo si aggiunge il radicale $(VO_4)^{3-}$
es.vanadinite, carnotite, volborthite, ecc.

Silicati

I silicati sono i minerali più importanti, in quanto costituiscono la maggior parte della crosta terrestre. Sono contraddistinti dalla presenza del gruppo (SiO_4). Si dividono in:

1. nesosilicati con gruppi di $(SiO_4)^{4-}$
2. sorosilicati con gruppi di $(Si_2O_7)^{6-}$
3. ciclosilicati con gruppi di $(Si_6O_{18})^{12-}$
4. inosilicati singoli con gruppi di $(Si_2O_6)^{4-}$
5. inosilicati doppi con gruppi $(Si_4O_{11})^{6-}$
6. fillosilicati con gruppi $(Si_2O_5)^{2-}$
7. tettosilicati con gruppi (SiO_2)

Esempi di silicati sono: olivina, emimorfite, berillo, pirosseno, anfibolo, mica.

Note

1. Needham, Volume 3, 637.
2. Needham, Volume 3, 636.
3. Bandy, i (Forward).
4. Needham, Volume 3, 636-637.
5. ^ Curzio Cipriani e Carlo Garavelli, *Carobbi - cristallografia chimica e mineralogia speciale*, USES, Firenze 1987 - p. 233
6. Needham, Volume 3, 656.
7. ^ Ramsdell, 164.
8. Needham, Volume 3, 646.
9. Needham, Volume 3, 649.
10. ^ Needham, Volume 3, 678.
11. Needham, Volume 3, 604
12. ^ Needham, Volume 3, 643.
13. Needham, Volume 3, 640.
14. Needham, Volume 3, 641.
15. Needham, Volume 3, 651.
16. ^ Needham, Volume 3, 638.
17. ^ Needham, Volume 3, 648.
18. ^ Needham, Volume 3, 650.
19. Needham, Volume 3, 645.
20. ^ Sivin, III, 23.
21. ^ Sivin, III, 23-24.
22. ^ Needham, Volume 3, 618.
23. Needham, Volume 3, 614.
24. ^ Chan, 15.
25. ^ Ramsdell, 165.
26. Ramsdell, 166.
27. ^ Scurfield, G. (1979) "Wood Petrifaction: an aspect of biomineralogy" *Australian Journal of Botany* 27(4): pp. 377-390

28. ^ Christoffersen, M.R., Balic-Zunic, T., Pehrson, S., Christoffersen, J. (2001) "Kinetics of Growth of Columnar Triclinic Calcium Pyrophosphate Dihydrate Crystals" *Crystal Growth & Design* 1(6): pp. 463-466.
29. ^ Chandrajith, R., Wijewardana, G., Dissanayake, C.B., Abeygunasekara, A. (2006) "Biomineralogy of human urinary calculi (kidney stones) from some geographic regions of Sri Lanka" *Environmental Geochemistry and Health* 28(4): pp. 393-399
30. ^ Lowenstam, Heitz A. (1954) "Environmental relations of modification compositions of certain carbonate secreting marine invertebrates" *Proceedings of the National Academy of Sciences (USA)* 40(1): pp. 39-48
31. ^ Ramsdell, 166-167.
32. ^ Ramsdell, 167.
33. ^ http://www.minerals.net/mineral/sort-met.hod/dana/dana.htm Dana classification - Minerals.net
34. ^ Klein, Cornelis and Cornelius Hurlbut, Jr. (1985) *Manual of Mineralogy*, Wiley, 20th ed., ISBN 0-471-80580-7
35. ^ Font Altaba, p. 6.
36. ^ Font Altaba, pp. 24-87.

Bibliografia

- Manuel Font Altaba, Giuseppe Tanelli, *Mineralogia*, Giunti, 1994, ISBN 88-09-00859-6.
- Bandy, Mark Chance and Jean A. Bandy (1955). *De Natura Fossilium*. New York: George Banta Publishing Company.
- Chan, Alan Kam-leung and Gregory K. Clancey, Hui-Chieh Loy (2002). *Historical Perspectives on East Asian Science, Technology and Medicine*. Singapore: Singapore University Press ISBN 9971-69-259-7
- Hurlbut, Cornelius S.; Klein, Cornelis, 1985, Manual of Mineralogy, 20th ed.
- Needham, Joseph (1986). *Science and Civilization in China: Volume 3*. Taipei: Caves Books, Ltd.
- Ramsdell, Lewis S. (1963). *Encyclopedia Americana: International Edition: Volume 19*. New York: Americana Corporation.
- Sivin, Nathan (1995). *Science in Ancient China*. Brookfield, Vermont: VARIORUM, Ashgate Publishing.

Voci correlate

- Società italiana di mineralogia e petrologia
- Friedrich Mohs
- Scala di Mohs
- Classificazione Nickel-Strunz
- Microscopio polarizzatore

Altri progetti

- Wikisource contiene una pagina dedicata a **mineralogia**
- Wikizionario contiene il lemma di dizionario «**mineralogia**»
- Wikiversità contiene risorse su **mineralogia**

- Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene immagini o altri file su **mineralogia (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Mineralogy?uselang=it)**

Collegamenti esterni

-
- *mineralogìa*, su *Treccani.it – Enciclopedie on line*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana.
- (**IT**, **DE**, **FR**) *Mineralogia*, su *hls-dhs-dss.ch*, Dizionario storico della Svizzera.
- (**EN**) *Mineralogia*, su *Enciclopedia Britannica*, Encyclopædia Britannica, Inc.
- (**EN**) *Opere riguardanti Mineralogia*, su *Open Library*, Internet Archive.
- *Minerali.it sezione Mineralogia*, su *minerali.it*. URL consultato il 9 gennaio 2012 (archiviato dall'url originale il 3 gennaio 2012).
- *International Mineralogical Association*, su *wwwobs.univ-bpclermont.fr*.
- (**EN**) Georg Agricola: *"De Natura Fossilium"*/Textbook of Mineralogy (https://web.archive.org/web/20140809003823/http://www.farlang.com/gemstones/agricola_textbook_of_mineralogy/page_001) Georg Agricola
- (**EN**) *Links for Mineralogists*, su *mineralogie.uni-wuerzburg.de*. URL consultato il 14 febbraio 2008 (archiviato dall'url originale il 19 febbraio 2008).

Controllo di autorità	Thesaurus BNCF 19246 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=19246) · LCCN (**EN**) sh85085589 (http://id.loc.gov/authorities/subjects/sh85085589) · GND (**DE**) 4039457-8 (https://d-nb.info/gnd/4039457-8) · BNF (**FR**) cb11932504q (https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb11932504q) (data) (https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb11932504q) · J9U (**EN**, **HE**) 987007536232205171 (http://uli.nli.org.il/F/?func=find-b&local_base=NLX10&find_code=UID&request=987007536232205171) · NDL (**EN**, **JA**) 00566086 (https://id.ndl.go.jp/auth/ndlna/00566086)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Mineralogia&oldid=130125153"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 26 ott 2022 alle 02:16.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

WIKIPEDIA

Classificazione dei minerali

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

La classificazione consiste in una suddivisione sistematica dei minerali in classi in base a delle caratteristiche comuni in modo da facilitare lo studio e soprattutto l'identificazione dei campioni provenienti dalle rocce raccolte sul campo.

L'Associazione Mineralogica Internazionale (IMA) ha adottato la classificazione Strunz[1].

Indice

Generalità sulla classificazione

La classificazione Dana

La classificazione di Strunz

Classi di minerali

- Elementi nativi
- Solfuri e Solfosali
- Ossidi e Idrossidi
- Alogenuri
- Carbonati e Nitrati
- Borati
- Solfati, Cromati, Tungstati e Molibdati
- Fosfati, Arseniati e Vanadati
- Silicati
- Minerali organici

Note

Collegamenti esterni

Generalità sulla classificazione

All'inizio del XIX secolo (1819) il chimico Berzelius, nella sua opera *Nouveau système de minéralogie*[2], propose una classificazione basata sulla composizione chimica dei minerali. Questa fu migliorata dal professor Dana nel corso del XIX secolo e da Strunz nel XX secolo grazie ai progressi della chimica analitica e della cristallografia.

Le revisioni recenti della classificazione Dana (1997)[3] e della classificazione Strunz (2001)[4]si basano sulla cristallochimica. I minerali vengono divisi in 10 classi in base alla composizione dell'anione dominante o del complesso anionico. Le classi a loro volta si dividono in famiglie, gruppi, serie, specie. Le specie possono includere diverse varietà[1].

Va comunque precisato che da molto tempo è ormai noto che la composizione chimica da sola non caratterizza adeguatamente un minerale. Una comprensione completa della natura dei minerali emerge infatti solo dopo un'analisi della struttura cristallina, ottenuta tramite raggi X.

La classificazione Dana

Questo sistema di classificazione fu descritto inizialmente da James Dwight Dana nel 1837[5] ed è stato in seguito rivisto ed aggiornato più volte. Suo figlio, Edward Salisbury Dana, pubblicò la sesta edizione nel 1892[6]. All'inizio del XX secolo era considerato la bibbia del mineralogista.[7] La versione attuale è l'ottava edizione. Pubblicata nel 1997 con il titolo *Dana's New Mineralogy*, descrive più di 3700 minerali[3].

La classificazione Dana è basata sia sulle proprietà chimiche che sulla struttura cristallina dei minerali. Ogni specie di minerale è identificata da un insieme univoco di quattro numeri separati da punti che rappresentano rispettivamente:

- la classe del minerale;
- il tipo di minerale, basato su diversi criteri legati alle caratteristiche atomiche del minerale;
- il gruppo, dipendente dalla struttura cristallina e dal gruppo spaziale del minerale;
- un numero assegnato in modo univoco ad ogni specie di minerale del gruppo.

Per esempio, la magnesite $MgCO_3$ è identificata dal numero 14.1.1.2. È un minerale della classe 14 (carbonati anidri normali), di tipo 1 (formula bruta ACO_3), del gruppo 1 (calcite: struttura trigonale, gruppo spaziale R3c). È il secondo elemento di questo gruppo.

La classificazione di Strunz

È il sistema di classificazione adottato dall'International Mineralogical Association. La versione più recente pubblicata è la nona edizione del 2001[4]. È disponibile su Internet la decima edizione[8][9]ma non è ancora stata pubblicata. Dal momento che Hugo Strunz è deceduto e l'opera è portata avanti principalmente da Ernest H. Nickel, spesso è denominata classificazione Nickel-Strunz.

Classi di minerali

I minerali sono suddivisi in 10 classi. Queste classi sono comuni sia alla classificazione Dana che a quella Strunz[1]:

- elementi nativi;
- solfuri e solfosali;
- ossidi e idrossidi;
- alogenuri;
- carbonati e nitrati;
- borati;
- solfati, cromati, tungstati e molibdati;
- fosfati, arseniati e vanadati;
- silicati;

- minerali organici.

Elementi nativi

Gli elementi presenti in natura allo stato nativo sono 20 e rappresentano dal 3 al 4% delle specie. I metalli esistono sotto forma di elementi nativi (costituenti puri) o di leghe.

Gli elementi nativi si suddividono in tre sottoclassi[1]:

- metalli nativi:
  - gruppo dell'oro: oro (Au), argento (Ag), rame (Cu) e piombo (Pb);
  - gruppo del platino: platino (Pt), palladio (Pd), iridio (Ir) e osmio (Os);
  - gruppo del ferro: ferro (Fe), nichel (Ni), mercurio (Hg), tantalio (Ta), stagno (Sn) e zinco (Zn);
- semimetalli: arsenico (As), antimonio (Sb), bismuto (Bi), selenio (Se) e tellurio (Te);
- non metalli: zolfo (S) e carbonio (C), quest'ultimo nelle forme di diamante e grafite e lonsdaleite

Solfuri e Solfosali

Rappresentano dal 15 al 20% delle specie di minerali (circa 350 specie).

Questi minerali sono composti da un elemento metallico (X) e uno non metallico (Z) e la loro formula generale è quindi $X_m Z_n$. Il non metallo presente che costituisce il gruppo anionico dà il nome al sottogruppo: per lo zolfo i solfuri, per il selenio i seleniuri, per il tellurio i tellururi, per l'arsenico gli arseniuri, per l'antimonio gli antimoniuri. Alcuni esempi di solfuri sono la pirite (FeS_2), la galena (PbS), la sfalerite (ZnS), la calcopirite ($CuFeS_2$), la covellina (CuS), la germanite ($Cu_{13}Fe_2Ge_2Si_{16}$)[1].

I solfosali sono invece minerali i cui gruppi anionici sono composti da zolfo e da un altro metalloide. Esempi: la zinkenite ($Pb_6Sb_{14}S_{27}$), la tennantite ($(Cu,Fe)_{12}As_4S_{13}$). I solfosali si trovano spesso associati ai solfuri[1].

Ossidi e Idrossidi

I minerali appartenenti al gruppo degli ossidi sono composti in cui l'ossigeno è combinato con uno o più metalli. Il 14% dei minerali sono ossidi.

Gli ossidi si dividono in:

- ossidi semplici, che presentano le strutture XOe X_2O, come nel periclasio (MgO) e nella cuprite (Cu_2O); fanno parte anche il gruppo dell'ematite, che presenta minerali nella forma X_2O_3come l'ematite (Fe_2O_3) e il corindone (Al_2O_3) e il gruppo del rutilo con minerali nella forma XO_2come il rutilo (TiO_2) e la pirolusite (MnO_2).
- ossidi multipli, composti da due metalli in diversa proporzione: XY_2O_4. Alcuni esempi dal gruppo dello spinello sono lo spinello ($MgAl_2O_4$), la cromite ($FeCr_2O_4$) e la magnetite, quando presenta il ferro nelle forme bivalente e trivalente (Fe_3O_4).

Gli idrossidi sono minerali in cui sono presenti gruppi $(OH)^-$ e o molecole di acqua, quindi la forza dei legami della loro struttura è molto più debole rispetto a quella degli ossidi[1].

[1]

Ossidi semplici	Ossidi multipli
Tipo X_2O, XO Cuprite Cu_2O Periclasio MgO (Zincite ZnO)	**Tipo $XY2O_4$** **Gruppo dello Spinello** Spinello $MgAl_2O_4$ Gahnite $ZnAl_2O_4$ Magnetite Fe_3O_4 Franklinite $(Zn,Fe,Mn)\text{-}(Fe,Mn)_2O_4$
Tipo X_2O_3 **Gruppo dell'ematite** Corindone Al_2O_3 Ematite Fe_2O_3 Ilmenite $FeTiO_3$	Cromite $FeCr_2O_4$ Crisoberillo $BeAl_2O_4$ Columbite $(Fe,Mn)\text{-}(Nb,Ta)_2O_6$
Tipo XO_2 **(SiO_2 esclusa)** **Gruppo del rutilo** Rutilo TiO_2 Pirolusite MnO_2 Cassiterite SnO_2 Uraninite UO_2	Columbite $(Fe,Mn)\text{-}(Nb,Ta)_2O_6$

Alogenuri

Questa classe contiene 140 specie riconosciute e rappresenta dal 5 al 6% delle specie di minerali.

Il gruppo anionico degli alogenuri è caratterizzato da ioni alogeni elettronegativi che si combinano con cationi relativamente grandi nei rapporti XZ e XZ_2, dando origine alle simmetrie più elevate tra tutti i minerali. Il minerale di questa classe più conosciuto è sicuramente l'halite (NaCl) o salgemma. Gli alogenuri sono fragili, leggeri e spesso solubili in acqua[1].

Carbonati e Nitrati

Questi minerali sono caratterizzati dall'essere fragili e da una bassa durezza.

I carbonati sono caratterizzati dal gruppo carbonato $(CO_3)^{2-}$ dove i legami carbonio ossigeno sono covalenti e il gruppo ha geometria triangolare.

Le circa 200 specie esistenti di carbonati rappresentano il 9% delle specie conosciute.

Si dividono in:

- carbonati anidri senza anioni aggiuntivi (es. $CaCo_3$);
- carbonati anidri con anioni aggiuntivi;
- carbonati idrati senza anioni aggiuntivi;
- carbonati idrati con anioni aggiuntivi.

I nitrati sono strutturalmente molto simili ai carbonati e il loro gruppo anionico è lo ione nitrato $[NO_3]^-$. Esempio: il sodanitro ($NaNO_3$).

Borati

Il gruppo anionico è lo ione borato $[BO_3]^{3-}$ o lo ione $[BO_4]^{5-}$. Questa piccola classe rappresenta circa il 2% dei minerali[1].

Solfati, Cromati, Tungstati e Molibdati

Queste classi sono rappresentate da circa 345 specie, il 10% del totale, e sono caratterizzate da un gruppo anionico nella forma $[XO_4]^{2-}$:

- Solfati $[SO_4]^{2-}$: il solfato più comune è il gesso, ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$). Importanti sono anche il gruppo della barite che comprende la barite, la celestina e l'anglesite e il gruppo dell'anidrite;
- Cromati $[CrO_4]^{2-}$: il gruppo più rappresentativo è quello della crocoite;
- Tungstati $[WO_4]^{2-}$ e molibdati: $[MoO_4]^{2-}$: tra cui si trovano la wolframite, la scheelite e la wulfenite.[1]

Fosfati, Arseniati e Vanadati

Queste classi raggruppano circa 698 specie, il 16% del totale. La maggior parte dei membri è rara, fatta eccezione per l'apatite che è piuttosto comune. Il gruppo anionico è nella forma $[XO_4]^{3-}$:

- Fosfati $[PO_4]^{3-}$: il gruppo più comune è quello dell'apatite che comprende apatite, piromorfite e vanadinite;
- Arseniati $[AsO_4]^{3-}$: tra i quali si ritrova l'eritrite;

- Vanadati $[VO_4]^{3-}$: tra cui la carnotite.[1]

Silicati

I silicati sono i principali minerali che costituiscono la crosta terrestre. L'unità di base di questa classe di minerali è il radicale silicato $(SiO_4)^{4-}$. L'atomo di silicio è al centro di un tetraedro con ai vertici quattro atomi di ossigeno. Ii legame Si-O è per il 50% ionico e per il 50% covalente.

I silicati sono divisi in 6 gruppi[1]:

- **I nesosilicati** (dal greco *nesos*, isola): sono silicati con radicali $(SiO_4)^{4-}$ indipendenti. I minerali di questo gruppo hanno pesi specifici e durezze relativamente elevate. I nesosilicati rappresentano circa il 5% delle specie di minerali. Fra questi ritroviamo la forsterite, la fayalite, i granati e il topazio.
- **I sorosilicati** (dal greco *soros*, gruppo): i tetraedri sono legati due a due tramite un vertice formando il radicale $(Si_2O_7)^{4-}$. Ogni gruppo di due tetraedri è separato dagli altri da ioni intermedi. I sorosilicati rappresentano circa il 3% di tutte le specie di minerali. Tra i più importanti vi sono l'epidoto e la vesuviana.
- **I ciclosilicati** (dal greco *kyklos*, circolo): i tetraedri sono riuniti in anelli contenenti 3, 4, 6 o più tetraedri con rispettivi radicali $(Si_3O_9)^{4-}$, $(Si_4O_{12})^{4-}$ e $(Si_6O_{18})^{4-}$. Essi rappresentano circa il 2% del totale delle specie di minerali e numerose sono conosciute come gemme. Tra questi vi sono il berillo (acquamarina, smeraldo) e tutte le tormaline.
- **Gli inosilicati** (dal greco *inos*, fibra): i tetraedri che si legano formando catene singole hanno radicale $(SiO_3)^{4-}$, invece quelli che formano catene doppie hanno radicale $(Si_4O_{11})^{4-}$. Gli inosilicati rappresentano circa il 4,5% delle specie di minerali. Le famiglie più importanti sono quella dei pirosseni (catene singole), i pirossenoidi (catene singole con differente periodicità rispetto ai pirosseni) e gli anfiboli (catene doppie). Tra i pirosseni più noti ci sono il diopside, l'hedenbergite e i termini appartenenti alla serie enstatite-ferrosilite; tra i pirossenoidi la wollastonite; tra gli anfiboli i membri delle serie della tremolite Fe-actinolite, cummingtonite-grunerite, l'orneblenda e l'antofillite.
- **I fillosilicati** (dal greco *phyllon*, foglia): i minerali di questo gruppo sono organizzati in strati alternati di tetraedri e ottaedri e sono caratterizzati dal radicale $(Si_2O_5)^{4-}$. Si riconoscono i fillosilicati triottaedrici e diottaedrici a seconda che lo strato ottaedrico ospiti cationi bivalenti o trivalenti, rispettivamente.I fillosilicati rappresentano circa il 6,5% di tutte le specie di minerali. Tra i fillosilicati si annoverano le miche, i minerali argillosi, i serpentini e le cloriti.
- **I tectosilicati** (dal greco *tecton*, costruttore): tutti gli ossigeni di un tetraedro vengono condivisi con i tetraedri adiacenti formando un radicale SiO_2, elettricamente neutro. In alcuni dei tetraedri il silicio può essere sostituito da un atomo di alluminio e in tal caso la carica negativa residua viene bilanciata da cationi monovalenti e bivalenti. Fanno parte dei tectosilicati il quarzo, i feldspati, feldspatoidi e zeoliti. I tectosilicati rappresentano circa il 4% di tutte le specie di minerali.

Minerali organici

Questa classe comprende una cinquantina di specie, sono formati da composti organici. Un esempio è la whewellite, minerale che costituisce i calcoli renali.

Note

1. Klein, Cornelis., *Mineralogia*, Zanichelli, 2004, ISBN 880807689X, OCLC 799651230. URL consultato il 16 gennaio 2019.
2. ^ Berzelius, Jons Jakob, 1779-1848., *Nouveau système de mineralogie, par J.J. Berzelius ... Traduit du suédois sous les yeux de l'auteur, et publié par lui-même.*, Chez Méquignon-Marvis, libraire pour la partie de médecine, rue de l'École de médecine, n. 3, près celle de la Harpe, 1819, OCLC 879077495. URL consultato il 16 gennaio 2019.
3. Dana, James Dwight, 1813-1895., Gaines, Richard V. e Dana, James Dwight, 1813-1895., *Dana's new mineralogy : the system of mineralogy of James Dwight Dana and Edward Salisbury Dana.*, 8th ed., entirely rewritten and greatly enl., Wiley, 1997, ISBN 0471193100, OCLC 35701280. URL consultato il 16 gennaio 2019.
4. Strunz, Hugo, 1910-, *Strunz mineralogical tables : chemical-structural mineral classification system*, 9th ed, Schweizerbart, 2001, ISBN 351065188X, OCLC 50676367. URL consultato il 16 gennaio 2019.
5. ^ *A New Edition of Dana's MineralogyA Text-Book of Mineralogy, with an extended Treatise on Crystallography and Physical Mineralogy. E. S. Dana*, in *The American Naturalist*, vol. 32, n. 384, 1898-12, pp. 965-966, DOI:10.1086/277090. URL consultato il 16 gennaio 2019.
6. ^ *I.—The System of Mineralogy of James Dwight Dana, 1837–1868. Descriptive Mineralogy (Sixth Edition). By Edward Salisbury Dana, Professor of Physics and Curator of the Mineral Collection, Yale University. Entirely Re-written and much Enlarged. Illustrated with over 1400 figures. (London: Kegan Paul, Trench, Trübner & Co., Limited, 1892. Royal 8vo. pp. lxiv. and 1134.)*, in *Geological Magazine*, vol. 9, n. 08, 1892-08, p. 367, DOI:10.1017/s001675680014600x. URL consultato il 16 gennaio 2019.
7. ^ D. Hanano, J. S. Scoates e D. Weis, *Alteration mineralogy and the effect of acid-leaching on the Pb-isotope systematics of ocean-island basalts*, in *American Mineralogist*, vol. 94, n. 1, 1º gennaio 2009, pp. 17-26, DOI:10.2138/am.2009.2845. URL consultato il 16 gennaio 2019.
8. ^ *Le Stelle*, Springer Milan, pp. 1-38, ISBN 9788847005419. URL consultato il 16 gennaio 2019.
9. ^ Hugo Strunz, *Classification of borate minerals*, in *European Journal of Mineralogy*, vol. 9, n. 1, 30 dicembre 1996, pp. 225-232, DOI:10.1127/ejm/9/1/0225. URL consultato il 16 gennaio 2019.

Collegamenti esterni

- *La classificazione Dana su webmineral.com*, su *webmineral.com*.
- *La classificazione Strunz su webmineral.com*, su *webmineral.com*.

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Classificazione_dei_minerali&oldid=133629006"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 22 mag 2023 alle 17:23.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.

WIKIPEDIA

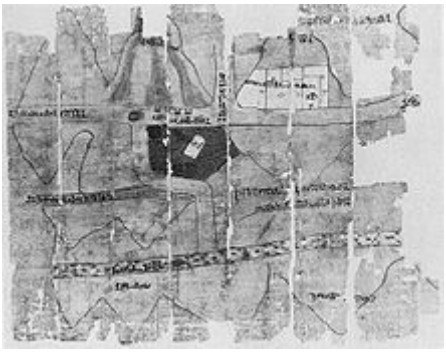
Giacimento

Da Wikipedia, l'enciclopedia libera.

Il **giacimento** è un deposito minerario contenente un metallo o altre risorse di valore in concentrazione economicamente competitiva. Di solito è usato nel contesto di un deposito minerario dal quale è conveniente estrarre la sua componente metallica. I giacimenti vengono sfruttati tramite miniere nel caso di giacimenti di minerali solidi (tipo ferro, carbone...), pozzi estrattivi nel caso siano di fluidi minerali (tipo petrolio, gas, salamoie).

Indice

Descrizione
Importanti minerali da giacimento
Voci correlate
Altri progetti
Collegamenti esterni



Questo papiro egizio del 1320 a.C., conservato nel museo di Torino, presenta la mappa di una miniera d'oro egizia e può essere considerato come la più antica rappresentazione geologica di un giacimento

Descrizione

In geologia e nei campi correlati un **giacimento** è uno strato di rocce o di terreno con caratteristiche interne uniformi che lo distinguono dagli strati contigui. Ogni strato è generalmente uno di una serie di strati paralleli che giacciono uno sopra all'altro, posati uno sull'altro da forze naturali. Possono estendersi per centinaia di migliaia di chilometri quadrati di superficie terrestre. I giacimenti sono visti solitamente come gruppi di materiale di diverso colore o di struttura diversa esposto in rupi, canyon stradali, cave e rive dei fiumi. Agglomerati individuali possono variare nello spessore da qualche millimetro fino a un chilometro o più. Ogni agglomerato rappresenta un tipo specifico di deposito: silice fluviale, sabbia marina, palude carbonifera, dune di sabbia, letti di lava, ecc.

Può essere composto da strati di sedimenti, solitamente marini oppure dalla differenziazioni di particolari minerali nel corso del raffreddamento del magma o durante la metamorfosi della roccia precedente. I minerali da giacimento sono generalmente ossidi, silicati e solfati o metalli non comunemente concentrati nella crosta terrestre. I giacimenti devono essere lavorati per estrarre i metalli in questione dalla roccia di scarto e dai minerali da giacimento. I giacimenti sono formati da una varietà di procedimenti geologici. L'abbondanza di un giacimento comporterà direttamente i costi associati all'industria mineraria del giacimento e il conseguente costo del metallo estratto.

I geologi studiano gli strati di rocce e le categorizzano dal materiale dei fondali. A ogni giacimento distinto è solitamente assegnato un nome di "formazione" basato solitamente su una città, un fiume, una montagna o una regione dove la formazione viene esposta e dove è possibile studiarla. Per esempio, l'argillite di Burgess è un'esposizione spessa di argillite scura a volte fossilifera visibile in alto nelle Montagne Rocciose

del Canada vicino al *Burgess Pass*. Leggere distinzioni nel materiale in una formazione possono essere descritte come "membri" o a volte come "fondali". Le formazioni vengono raggruppate in "gruppi". I "gruppi" possono essere raggruppate in "serie".

Il giacimento è anche l'unità fondamentale in una colonna stratigrafica e costituisce la base per lo studio della stratigrafia.

Importanti minerali da giacimento

- Argentite: Ag_2S
- Barite: $BaSO_4$
- Berillo: $Be_3Al_2(SiO_3)_6$
- Blenda: ZnS
- Bornite: Cu_5FeS_4
- Cassiterite: SnO_2
- Calcocite: Cu_2S
- Calcopirite: $CuFeS_2$
- Cromite: $(Fe,Mg)Cr_2O_4$
- Cinabro: HgS
- Cobaltite: (Co,Fe)AsS
- Columbo-Tantalite o Coltan: $(Fe,Mn)(Nb,Ta)_2O_6$
- Galena: PbS
- Oro: Au
- Ematite: Fe_2O_3
- Ilmenite: $FeTiO_3$
- Magnetite: Fe_3O_4
- Molibdenite: MoS_2
- Pentlandite:$(Fe,Ni)_9S_8$
- Pirite: FeS_2
- Scheelite: $CaWO_4$
- Sfalerite: ZnS
- Uraninite: UO_2
- Wolframite: $(Fe,Mn)WO_4$

Voci correlate

- Legislazione mineraria italiana
- Stratificazione (archeologia)
- Stima delle cave

Altri progetti

- Wikizionario contiene il lemma di dizionario «**giacimento**»

- Wikimedia Commons (https://commons.wikimedia.org/wiki/?uselang=it) contiene immagini o altri file su **giacimento (https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Mineral_deposits?uselang=it)**

Collegamenti esterni

-
- *giacimento*, su *Treccani.it – Enciclopedie on line*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana.
- *giacimento*, in *Dizionario delle scienze fisiche*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana, 1996.
- Massimo Benedetti, *giacimenti minerari*, in *Enciclopedia dei ragazzi*, Istituto dell'Enciclopedia Italiana, 2004-2006.
- (**EN**) *Giacimento*, su *Enciclopedia Britannica*, Encyclopædia Britannica, Inc.

Controllo di autorità	Thesaurus BNCF 37649 (https://thes.bncf.firenze.sbn.it/termine.php?id=37649) · GND (**DE**) 4039443-8 (https://d-nb.info/gnd/4039443-8) · BNF (**FR**) cb11987666s (https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb11987666s) (data) (https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb11987666s)

Estratto da "https://it.wikipedia.org/w/index.php?title=Giacimento&oldid=130258143"

Questa pagina è stata modificata per l'ultima volta il 3 nov 2022 alle 16:34.

Il testo è disponibile secondo la licenza Creative Commons Attribuzione-Condividi allo stesso modo; possono applicarsi condizioni ulteriori. Vedi le condizioni d'uso per i dettagli.